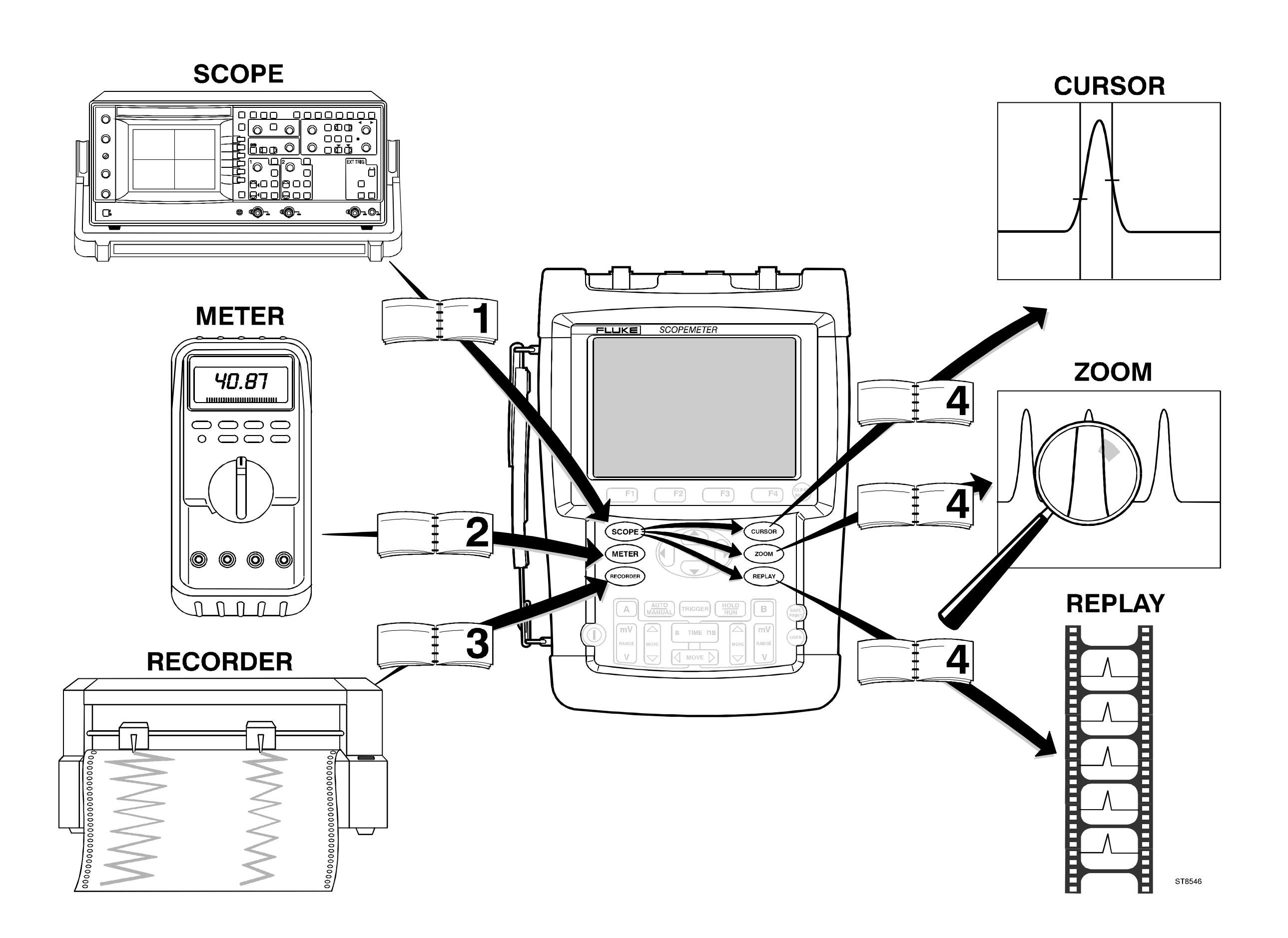


Fluke 192B - 196B/C - 199B/C

ScopeMeter

用户手册

4822 872 30607
2002 年 10 月 Rev. 2, 12/04


SCOPE
METER
40.87
RECORDER
CURSOR
ZOOM
REPLAY
1
2
3
4
4
4
FLUKE
SCOPEMETER
SCOPE
METER
RECORDER
CURSOR
ZOOM
REPLAY
ST8546

有限保修及服务范围

在正常使用与维修情况下，Fluke 保证每一产品均无材料和工艺问题。自发货之日算起，测试工具保修期为三年，附件保修期为一年。零配件及产品修理与维护的保修期为 90 天。此保修仅限于原始购买者或 Fluke 指定经销商的产品使用客户；而不适用于保险丝和普通电池，或任何 Fluke 认为因错误使用、改装、疏忽或因事故或非正常条件下操作或处理而导致损坏的产品。在 90 天内，Fluke 保证软件运行符合其功能规范，并且保证软件正确记录于完好无损的介质上。Fluke 不保证软件毫无差错或无操作中断情况。

Fluke 指定经销商只能向产品使用客户对新的或未使用过的产品提供保修，而无权以 Fluke 的名义扩充或更改保修内容。从 Fluke 指定的销售渠道或按相应国际价格购买的产品可以得到保修。当产品在一个国家购买而要在另一个国家修理时，Fluke 保留向客户收取修理 / 更换零配件费用的权利。

对于在保修期内送回 Fluke 指定的维修中心，要求按原价退款或者免费维修或更换的有故障产品，Fluke 的保修义务是有限的。

要获得保修服务，请就近联系 Fluke 指定的维修中心，或在附上故障说明、邮费和预付保险（目的地交货价）后，将产品寄往最近的 Fluke 指定的维修中心。Fluke 对运输中可能出现的损坏情况不承担责任。产品在维修后，将寄回给客户，邮费预付（目的地交货价）。如果 Fluke 确定产品故障是由于错误使用、改装、事故或非正常情况下使用或操作造成的，Fluke 将提供维修费用预算并在得到认可后方进行维修。产品在维修后，由 Fluke 预付邮费寄回客户，客户须支付维修和运输费用（起运点交货价）。

本保修是购买者唯一的索取补偿的权益。在多种明示的或暗示的保修，包括但不仅限于有商业性或特殊目的的暗示性保证，同时存在的情况下，应以本保修条例为准。对于在违反保修条例、合同、条约、承诺或其它条文时发生的特殊的、间接的、偶然的及随之引起的损失或遗失，包括数据的遗失，FLUKE 不承担任何责任。

有些国家或州不允许对暗示性保修条款的限制，或对偶然或随之引起的损失进行排除或限制，因此本保修条款中的限制和例外处理并不适用于所有购买者。如果本保修条款中任意一条由法院裁定无效，这一裁决将不影响其它条款的有效实施。

Fluke Corporation, P.O. Box 9090, Everett, WA 98206-9090 USA（美国）或

Fluke Industrial B.V., P.O. Box 90, 7600 AB, Almelo, The Netherlands（荷兰）

维修中心

要查找指定的维修中心，请造访我们的站点：

http://www.fluke.com

或拨打下列电话向 Fluke 查询：

+1-888-993-5853（在美国和加拿大）

+31-40-2675200（在欧洲）

+1-425-446-5500（在其它国家和地区）

目录

产品证书

Fluke 192B - 196B/C - 199B/C

ScopeMeter® 测试仪

生产商

Fluke Industrial B.V.
Lelyweg 1
7602 EA Almelo
The Netherlands

合格声明

基于采用相应标准进行检验的结果表明
本产品符合
电磁兼容性规定 89/336/EEC
低电压规定 73/23/EEC

商品检验

所采用的标准：

EN 61010.1:2001
测量、控制和实验室
电子仪器的安全要求标准

EN-IEC61326-1 (1997)
测量和实验室
电子仪器的 EMC 要求

检验是在通常设置下进行。

表示合格的符号是 CE,
即 “Conformité Européenne”（符合欧洲标准）。

打开测试仪套件箱

在测试仪套件箱中包括以下各部件：

注

新的可充电镍氢电池没有完全充足电源。请参见第 8 章。

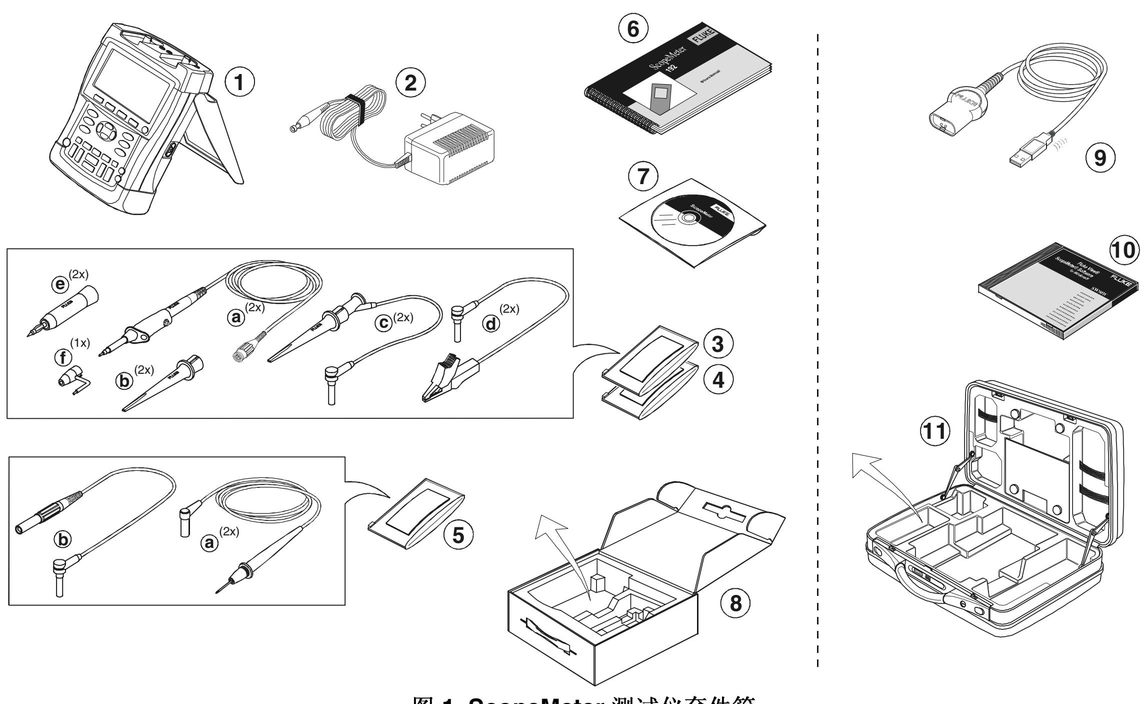


图 1. ScopeMeter 测试仪套件箱

#	说明
1	ScopeMeter 测试仪
2	电池充电器*（与国家 / 地区有关）*
3	10:1 电压探针包（红色） a) 10:1 电压探针（红色） b) 探头的钩式夹（红色） c) 带钩式夹的地线（红色） d) 带小型鳄鱼夹的地线（黑色） e) 探头的 4-mm 测试探针（红色） f) 探头的接地簧片（黑色）
4	10:1 电压探针包（灰色） a) 10:1 电压探针（灰色） b) 探头的钩式夹（灰色） c) 带钩式夹的地线（灰色） d) 带小型鳄鱼夹的地线（黑色） e) 探头的 4-mm 测试探针（灰色）
5	a) 测试导线（红色和黑色） b) 4-mm 香蕉插口探头地线
6	入门手册
7	用户手册附 CD ROM（多语种）
8	包装箱*（仅限于基础版本）*

仅 S 版本包括下列部件：

#	说明
9	光电隔离的 USB 适配器 / 电缆
10	用于 Windows® 的 FlukeView® ScopeMeter® 软件
11	硬壳箱

安全信息：请先阅读

在使用测试仪前，请仔细阅读下列安全信息。

本手册在必要的地方，注有特别的“警告”和“注意”声明。

“警告”指明会对使用者造成危害的情况和作法。

“注意”指明可能会损坏测试仪的情况和作法。

下列国际符号用于该测试仪及本手册中：

符号	说明	符号	说明
⚠	见手册中的说明	▣	双绝缘（保护级别）
	废弃处置的信息	⏚	接地
Ni MH	回收利用的信息	CE	符合欧洲标准
CSA	安全认可	UL	安全认可
⎓	直流	∿	交流

⚠ **警告**

为避免触电或失火:

- **只使用 Fluke 电源装置，机型 BC190（电池充电器 / 电源适配器）。**
- **使用前先检查选定的/指定的 BC190 量程符合当地的线路电压和电频。**
- **用于 BC 190/808 通用电池充电器 / 电源适配器时，只使用符合当地安全法规的电源线。**

注意

为了能够连接各式的电源线插座，BC190/808 通用电池充电器 / 电源适配器备有一个公插头，必须连接当地适用的电源线。因为适配器是绝缘体，电源线不需要备有一个防护地线端头。不过因为带有防护地线端头的电源线比较常见，您还是可以使用此类电源线。

⚠ 警告

如果测试仪输入端口连接在峰值高于 42 V 的 (30 Vrms) 的电压或超过 4800 VA 的电路上， 为避免触电或失火：

- **只使用测试工具附带的并有适当绝缘的电压探针、测试导线和适配器，或由 Fluke 指明适用于 Fluke190 ScopeMeter（示波器仪表）系列产品的配件。**
- **使用前，检查电压探针、测试导线和附件是否有机械损伤；如果发现损伤，请更换。**
- **拆去所有不使用的探针、测试导线和附件。**
- **先将电池充电器插入交流电插座，然后再将其连接到测试仪上。**
- **不要从地表连接地线（如图 1，项目 f）至峰值高于 42 伏特（30 Vrms）的电压。**
- **在 CAT III 环境中测量时，不要将高于地表 600 V 以上的电压连接到任何输入端口。
在 CAT II 环境中测试时，不要将高于地表 1000 V 以上的电压连接到任何输入端口。**
- **在 CAT III 环境中测试时，不要将电压差高于 600 V 的电压连接到隔离的输入端口。
在 CAT II 环境中测试时，不要将电压差高于 1000 V 的电压连接到隔离的输入端口。**
- **不要使用高于仪器额定值的输入电压。在使用 1:1 测试导线时要特别注意，因为探头电压会直接传递到测试仪上。**
- **不要使用裸露的金属 BNC 或香蕉插头。**
- **不要将金属物体插入接头。**
- **仅以指定的方式使用测试仪。**

在“警告”信息中提到的电压额定值是“工作电压”的限定值。它们表示交流正弦波应用时的 V ac rms (50-60 Hz)；直流应用时的 V dc。

过压等级 III 是指建筑物内的分布电平和固定的安装电路。过压等级 II 是指适用于电器和便携式设备的局部电平。

本手册中使用的术语“隔离”或“电流悬浮”是指测量时， 测试仪输入端口 BNC 或香蕉插口连接了不同于地表的 电压。

隔离的输入端口接头没有裸露的金属部分，而且完全绝缘以防触电。

红色和灰色的 BNC 插口，以及红色和黑色的 4-mm 香蕉插口可以独立连接到高于地表的电压，以进行隔离（电流悬浮）测量，这些插口的额定值高于地表可达 1000 Vrms CAT II 和 600 Vrms CAT III。

如果安全措施失灵

不按指定的方式使用测试仪会使设备所提供的保护措施失灵。使用前，请检查测试导线是否有机械损伤，并更换有损伤的测试导线！

无论何时当安全措施失灵时，必须关闭测试仪并断开电源，然后请专业人员进行检查。例如，当测试仪无法进行所需的测量或有显而易见的损坏时，安全措施有可能会失灵。

第 1 章
使用示波器

关于本章

本章将对测试仪的示波器功能进行逐步的介绍，但是并未一一介绍其所有功能，只是提供了一些如何使用菜单及进行基本操作的基础范例。

接通测试仪的电源

按照图 2 中的步骤（第 1 步到第 3 步）， 通过标准交流电电源插座为测试仪供电。



使用电源开 / 关键，打开测试仪。

测试仪以其上一次的设置配置开机。

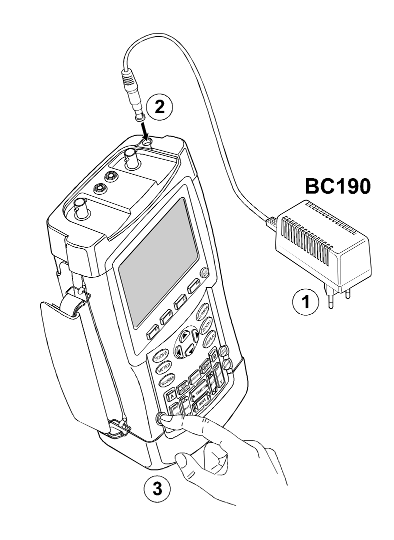


图 2. 接通测 试仪的电源

重新设置测试仪

如果要将测试仪重新设置为出厂设置，请执行下列步骤：

1		关闭测试仪。
2	USER	按住 **USER**（用户）键。
3		按一下电源开关键。

测试仪打开，并发出哔、哔两声，这表示重新设置已完成。

4	USER	放开 **USER**（用户）键。

现在再查看显示屏，就可以看到如图 3 所示的屏幕。

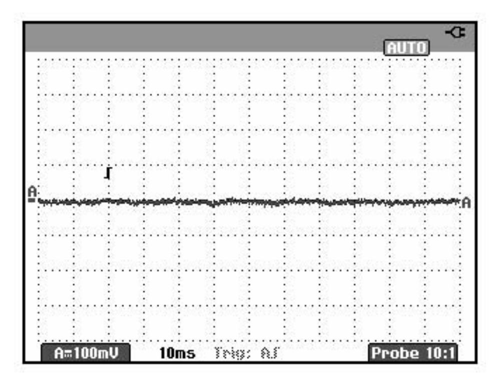


图 **3.** 重新设置后的屏幕

菜单的使用方法

以下示例讲述如何使用测试工具的菜单来选择功能。逐步执行第 1 步到第 4 步以打开示波器菜单并选择项目。

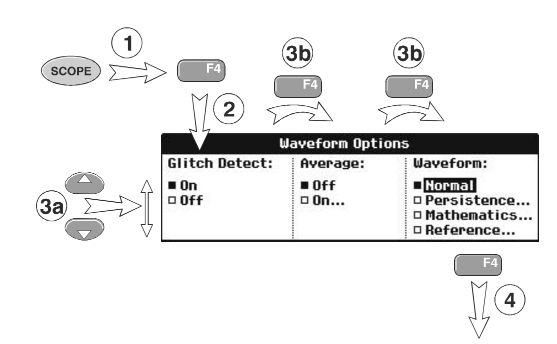


图 4. 基本操作



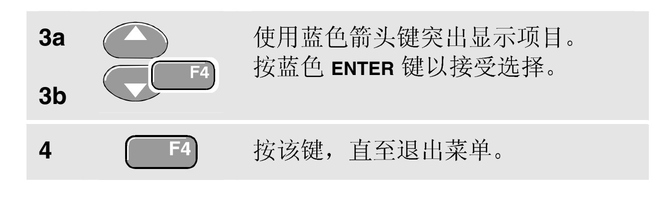
1 按 **SCOPE** 键以在屏幕底部显示定义四个蓝色功能键当前作用的标签。

注

要在全屏视图中隐藏标签，再按一下 ***SCOPE*** *键。该切换操作使您得以查看标签而又不影响设置。*



2 打开 **Waveform Options** 菜单。该菜单在屏幕底部显示。



3a 使用蓝色箭头键突出显示项目。

3b 按蓝色 **ENTER** 键以接受选择。

4 按该键，直至退出菜单。

注

反复按 F4 *使您得以遍历菜单，但不更改设置。*

隐藏按键标签和菜单

您可以随时隐藏菜单或按键标签：



按下 **CLEAR MENU（清除菜单）**键来隐藏所有的按键标签和菜单。

要显示菜单或按键标签，按任意一个黄色菜单键，例如：**SCOPE** 键。

输入端口连接

请注意测试仪的顶部。测试仪有四个信号输入端口：两个安全 BNC 插口输入端（红色的输入端口 A 和灰色的输入端口 B）和两个安全 4-mm 香蕉插口输入端（红色和黑色）。两个 BNC 插口输入端用于示波器测量，而两个香蕉插口输入端则用于仪表测量。

隔离的输入端口结构允许使用每个输入端口进行独立的悬浮测量。

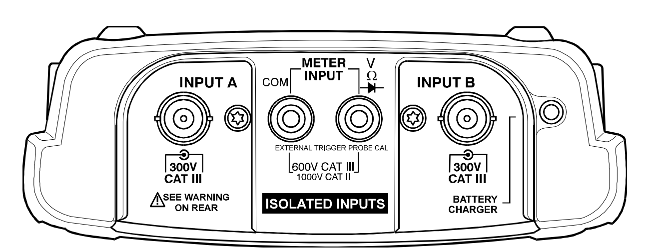


图 5. 测量连接

进行示波器连接

要进行对偶输入示波器测量，将红色电压探针连接到输入端口 A，将灰色的电压探针连接到输入端口 B。 将每个电压探针的短地线连接到各自的基准电位。
（参见图 6）

注

> *要充分利用独立的隔离悬浮输入端口，以及避免因使用不当而引起的问题，请阅读第 7 章：“提示”。*

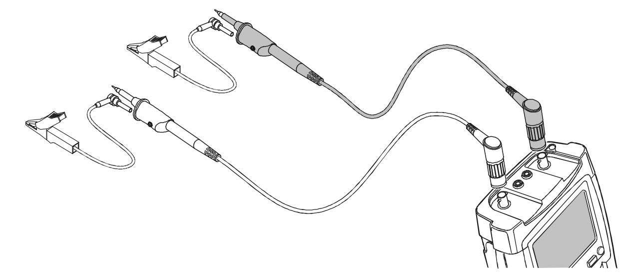


图 6. 示波器连接

使用 Connect-and-View™ 显示不明信号

即连即现 (Connect-and-View) 功能使测试仪得以自动显示复杂的不明信号。该功能可优化位置、量程、时基和触发，并确保任何波形的稳定显示。如果信号发生改变，设置会进行自动调整以保持最佳的显示效果。该功能在快速检查若干个信号时尤为有用。

要启用即连即现功能，执行下列步骤：

1	AUTO MAN	进行自动设置，则屏幕的右上方会出现 **AUTO**。

在底行将显示量程、时基和触发信息。

可在屏幕右下方看见波形指示符 (**A**)，如图 7 所示。 屏幕左边的输入端口 A 零位图标 (▬) 指示该波形的地电位。

2	AUTO MAN	再次按该键以再次选择手动量程调节。屏幕的右上方会出现 **MANUAL**。

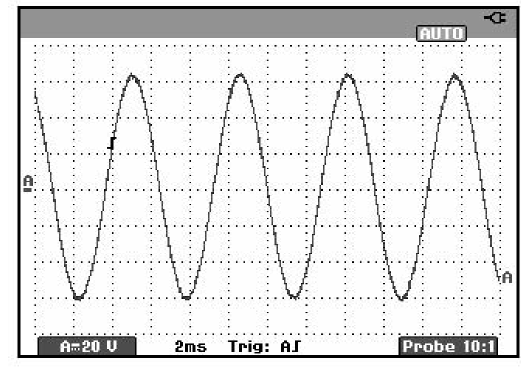


图 **7.** 自动设置后的屏幕

使用键盘下方的浅灰色 **RANGE**、**TIME** 和 **MOVE** 键手动改变波形的显示。

进行自动示波器测量

测试仪提供了大量的自动示波器测量方法。可以显示两个数字读数：**READING 1** 和 **READING 2**。这些读数可以单独选择，并且可以在输入端口 A 或输入端口 B 的波形上进行测量。

要选择输入端口 A 的频率测量，执行下列步骤：



可观察到屏幕的左上方显示 Hz 测量。（参见图 8）。

要选择输入端口 B 的 **Peak-Peak**（峰峰值）测量作为第二个读数，执行下列步骤：

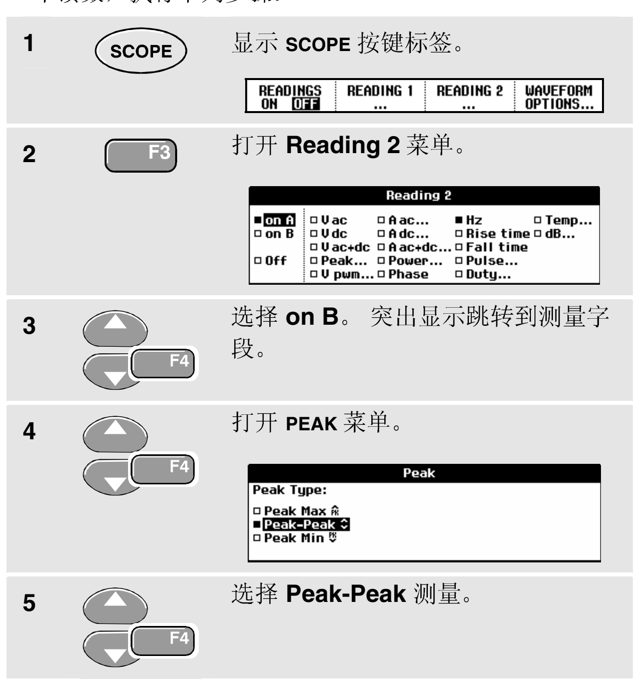


图 8 显示了屏幕的一个示例。注意输入端口 B 的峰峰值读数显示在屏幕上方、输入端口 A 的频率读数旁边。

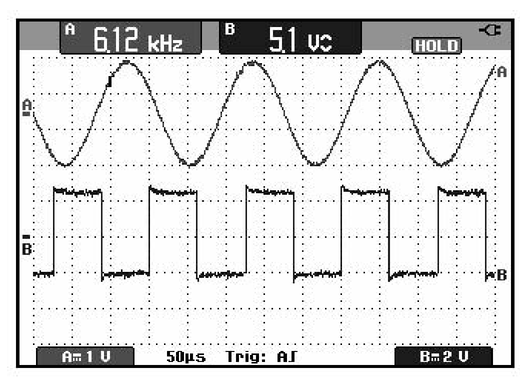


图 8. Hz 和 V 峰峰值作为示波器读数

注

B 版本不提供 Vpwm 测量。

屏幕锁定

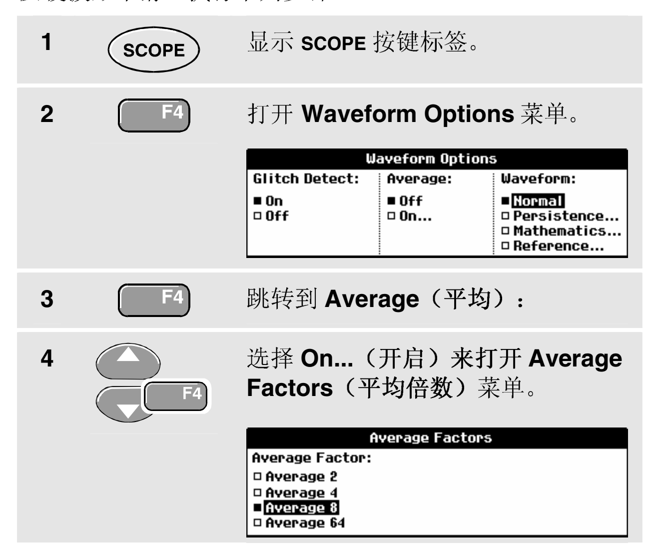
您可以随时锁定屏幕（所有读数和波形）。

1	HOLD RUN	将屏幕锁定。读数区域的右侧会出现 **HOLD**。
2	HOLD RUN	恢复测量。

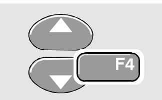
使用平均处理、存留及尖峰脉冲捕获

用平均处理使波形平滑

要使波形平滑，执行下列步骤：



1	SCOPE	显示 **SCOPE** 按键标签。
2	F4	打开 **Waveform Options** 菜单。
3	F4	跳转到 **Average**（平均）：
4	F4	选择 **On...**（开启）来打开 **Average Factors**（平均倍数）菜单。



5	F4	选择 **Average**（平均） **64**。这会平均 64 次探测的读出结果。
6	F4	退出菜单。

您可以使用平均处理功能来抑制波形中随机的或不相关的噪声而又不损失带宽。图 9 中显示了经过平滑处 理和未经过平滑处理的波形示例。

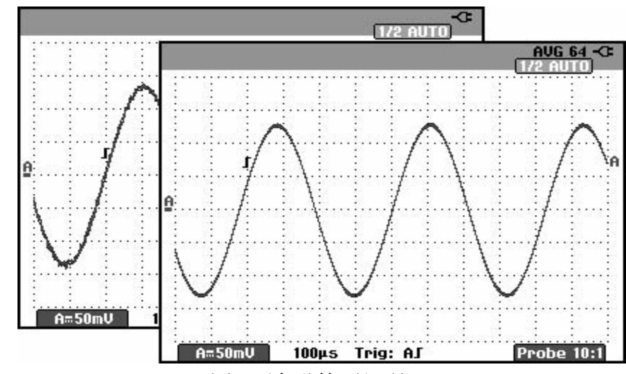


图 **9.** 波形的平滑处理

使用存留显示波形

您可以用 **Persistence**(持续)观察动态信号。

1 SCOPE

显示 SCOPE 按键标签。

2 F4

打开 **Waveform Options** 菜单。

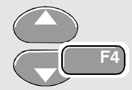
Waveform Options		
Glitch Detect:	Average:	Waveform:
■ On	■ Off	■ Normal
□ Off	□ On...	□ Persistence...
		□ Mathematics...
		□ Reference...

3 F4

跳到 **Waveform**：并选择 **Persistence…**菜单。

Persistence			
Digital Persistence:		Envelope:	Dot-join:
■ Off	□ Infinite	■ Off	■ On
□ Short		□ On	□ Off
□ Medium			
□ Long			

4



选择 **Digital Persistence: Short, Medium, Long**，或 **Infinite** 监控动态波形（仅限 C-版本）。

选择 **Digital Persistence: Off, Envelope: On** 监控动态波形的上下边界（envelope 模式）。

选择 **Dot-join: On** 或 **Off**, 挑选你所需的波形显示。

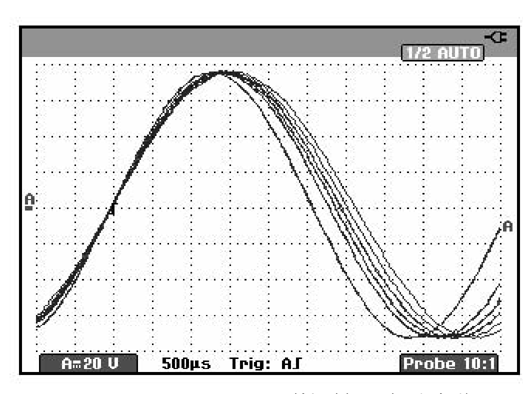
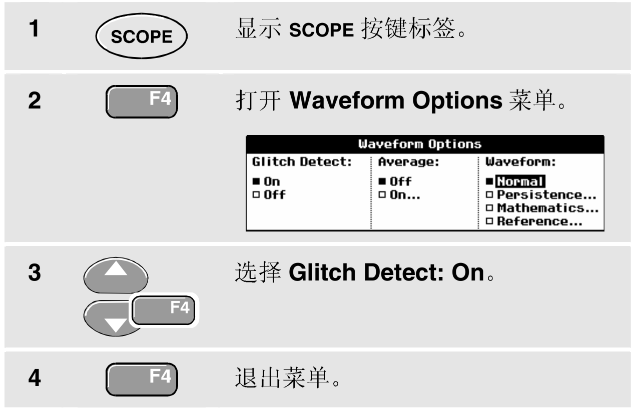


图 **10.** 用 **Persistence**（持续)观察动态信号

显示尖峰脉冲

要捕获波形上的尖峰脉冲，执行下列步骤：

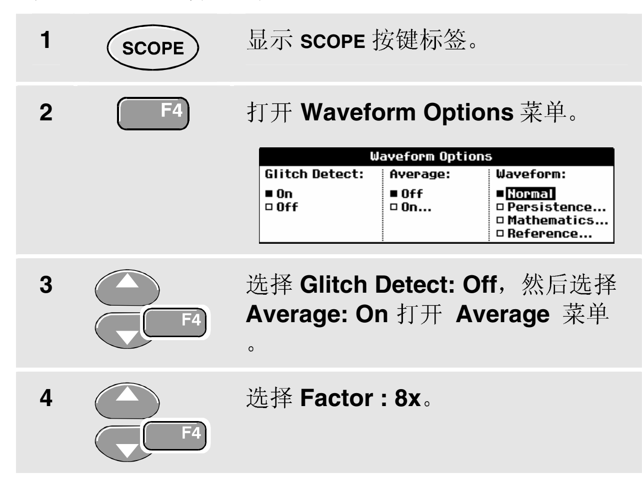


您可以使用该功能显示 50 ns （纳秒）或更宽的结果 （尖峰脉冲或其它异步波形），也可以显示 HF 已调制波形。

当你选择 2 mV/div 范围时，尖峰脉冲显示器将会关闭。在 2 mV/div 范围以内，你可以再打开尖峰脉冲显示器。

抑制高频噪声

将 **Glitch Detect** 设置为 **Off** 可抑制波形上的高频噪声。 平均处理会更好地抑制噪声。



提示

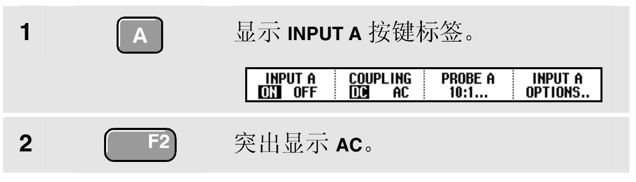
尖峰脉冲捕获及平均处理不会影响带宽。使用带宽限制滤波器有可能进一步抑制噪声。
参见第 1 章：“处理噪声波形”。

捕获波形

选择交流耦合

测试仪在重新设置后为直流耦合，因此屏幕上会显示交流和直流电压。

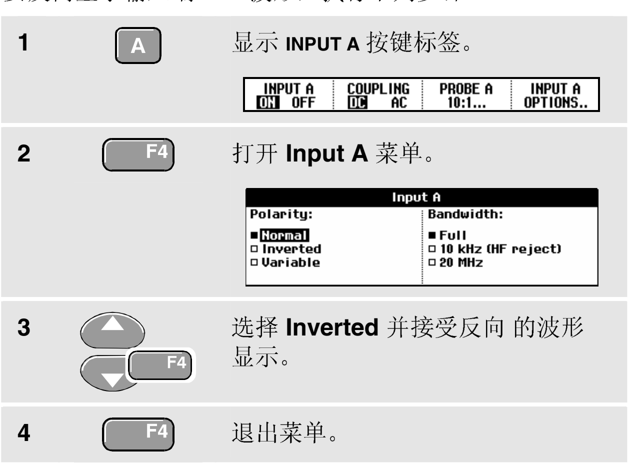
当希望观测一个加载在直流信号上的交流小信号时， 使用交流耦合。要选择交流耦合，执行下列步骤：



注意在屏幕的左下方显示交流耦合图标：A∿。

翻转所显示波形的极性

要反向显示输入端口 A 波形，执行下列步骤：



例如，将负向波形显示为正向波形，可以提供更具意义的视图。反向显示由波形右边的反向扫迹指示符 (A) 来指示。

变数输入端口灵敏度

变数输入端口灵敏度可以不断调整 input A 灵敏度，譬如设置一个参照信号的波幅至刚好 6 个格。

可以调高一个量程的输入端口灵敏度为 2.5 倍，譬如在 10 mV/div 量程的 10 mV/div 到 4 mV/div 之间

若要使用变数输入端口灵敏度，执行下列步骤：

1 应用输入端口信号

2 AUTO MAN 执行一次自动设置（AUTO 必须出现在屏幕顶端）

自动设置将会关闭变数输入端口灵敏度。现在您可以选择所需的输入量程。请牢记，您开始调整变数灵敏度时灵敏度会增加（显示的追踪波幅会增加）。

3 显示 **INPUT A（输入端口 A）**按键标签。



4 F4 打开 **Input A Options...**（输入端口 **A** 选项**...**）菜单。



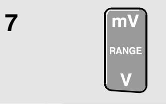
5 选择并接受 **Variable**（变数）。

6 F4 退出菜单。

屏幕左下方会显示 A Var 文本。

选择"变数"会关闭光标和自动输入量程。

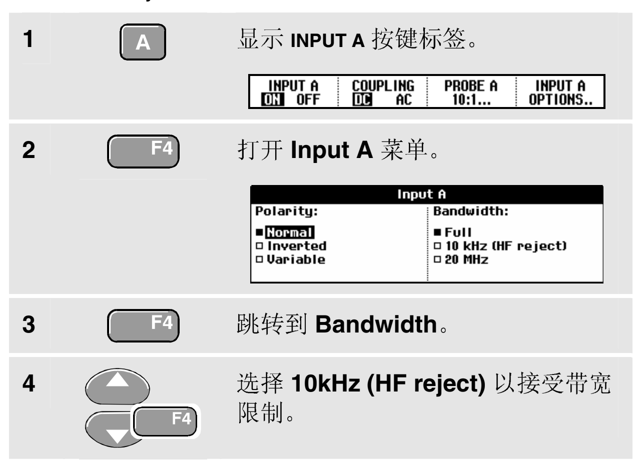
7 按下 mV 来增加灵敏度，按下 V 来降低灵敏度。



处理噪声波形

要抑制波形上的高频噪声，可以将工作带宽限制为 10 kHz 或 20 MHz。 该功能可以平滑所显示的波形。出于同一原因，它可以改善波形的触发。

要选择 HF reject（HF 去除），执行下列步骤：



提示

要抑制噪声而又不损失带宽，使用平均处理功能或关闭 ***Display Glitches****。*

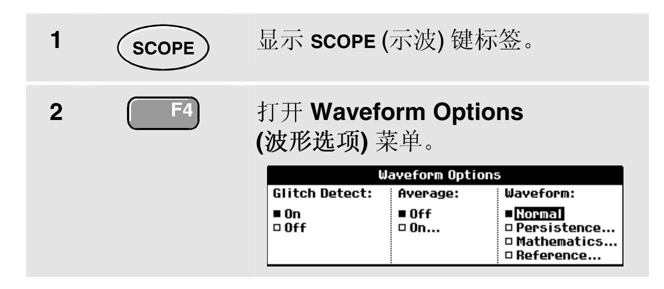
使用数学计算函数 A ±B、AxB、A 比 B

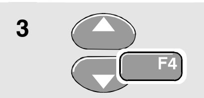
对输入波形 A 和 B 进行加法 (A+B)、减法 (A-B) 或乘法 (A*B) 运算时，测试工具将显示数学结果波形及输入波形 A 和 B。

将输入波形 A 显示于竖轴上，输入波形 B 显示于横轴上，这样就产生一张 A 对 B 的图。

数学函数在波形 A 和 B 上执行点到点的运算。

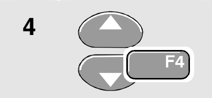
可采用如下方法使用一个数学函数：



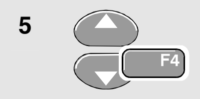
3 

跳到 **Waveform (波形):** 并选择 **Mathematics... (数学...)** 打开 **Mathematics (数学)** 菜单。

Mathematics			
Function:		Scalefactor:	Window:
□ Off	□ A vs B	■ 1 □ /16	■ Auto
■ A + B	□ Spectrum	□ /2	□ Hamming
□ A - B		□ /4	□ Hanning
□ A x B		□ /8	□ None

4 

选择函数：**A+B**、**A-B**、**AxB** 或 **A** 对 **B**。

5 

选择缩放比例系数以便于数学结果波形恰当地显示，然后返回。

数学记算灵敏度的范围等于最小输入灵敏度范围除以缩放比例系数。

使用数学计算函数频谱（FFT，C 版本）

Spectrum（频谱）函数可显示输入波形 A 或输入波形 B 的频谱内容。 该函数可进行 FFT（快速傅立叶变换），将振幅波形从时域转换为频域。

为了减少旁瓣电平的影响（泄漏），建议使用自动开窗口。它将自动调整被分析的波形部分来构成完整的循环数。

续择 Hanning、Hamming、或无窗口可快速更新，但亦会导致较多泄漏。

确保整个波形振幅均保留在屏幕上。

要使用 Spectrum（频谱）函数，请执行下面步骤：

1 SCOPE

1 显示 **SCOPE** 键标签。

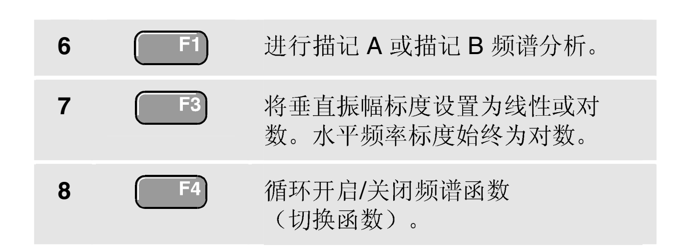
2 F4

2 打开 **Waveform Options** 菜单。

Waveform Options		
Glitch Detect:	Average:	Waveform:
■ On	■ Off	■ Normal
□ Off	□ On...	□ Persistence...
		□ Mathematics...
		□ Reference...



步骤	按键	说明
3	▲▼ F4	跳至 **Waveform:** 然后选择 **Mathematics...**，并打开 **Mathematics** 菜单。
4	▲▼ F4	选择 **Function: Spectrum**.
5	▲▼ F4	选择 **Window: Auto**（自动开窗口）、**Hanning**、**Hamming**、或 **None**（无窗口）。



步骤	按键	说明
6	F1	进行描记 A 或描记 B 频谱分析。
7	F3	将垂直振幅标度设置为线性或对数。水平频率标度始终为对数。
8	F4	循环开启/关闭频谱函数（切换函数）。

将会出现一个屏幕，如 图 11 所示。

注意在屏幕的右上角会显示 SPECTRUM。
若显示 LOW AMPL，表示由于波形振幅过低而无法进行频谱测量。
若显示 WRONG TB，则表示时基设置无法令测试工具显示 FFT 结果。时基可能太慢而导致失真，或太快而导致屏幕上不满一个信号周期。

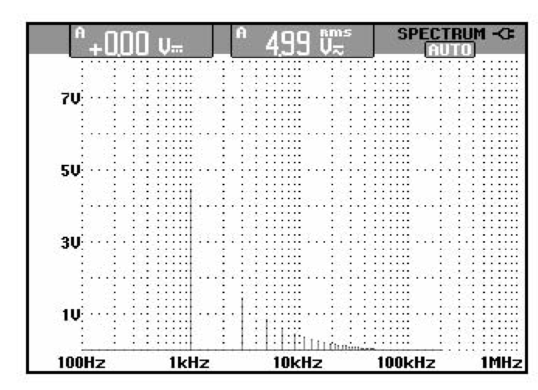


图 11. 频谱测量

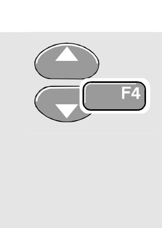
比较波形

您可以显示一个固定的参照波形与实际的波形作比较。

要建立一个参照波形并将其与实际波形一同显示，执行下列步骤：



1. 显示 **SCOPE**（示波器）按键标签。
2. 打开 **Waveform Options**（波形选项）菜单。
3. 跳转到 **Waveform** 选项。
4. 选择 **Reference...**打开 **Waveform Reference** 菜单。

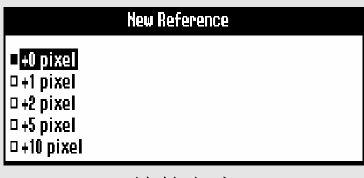
5. 

选择 **On** 显示参照波形。

可以是：
- 最后一次使用的参照波形（如没有， 将不显示参照波形）。
- 如余辉功能 Envelope 是 on 时，显示波包。

选择 **Recall...** 来回叫所存波形（或波包）并把它用作参照波形。

选择 **New...**打开 New Reference 菜单。

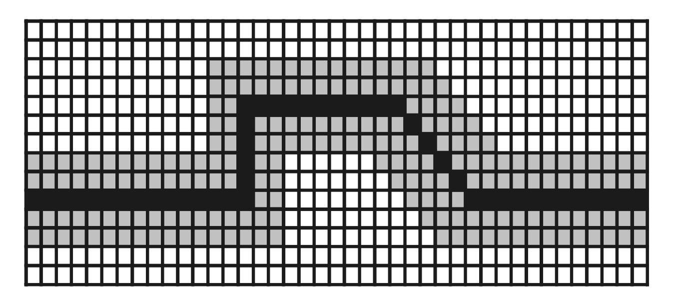


续第六步

6. 选择一个波包宽度用来加到瞬间波形上。
7. 存好瞬间波形并暂时作为参照。显示也显示实际波形。

若要由存储器检索一个保存的波形作为一个参照波形，请参阅第 6 章检索屏幕及相关设置。

带有一个±2 像素波形包的参照波形范例：



黑像素: 基本波形
灰像素: ± 2 像素波形包

显示上一个单位的垂直像素是 0.04x 量程/格。
显示上一个单位的水平像素是 0.0375x 量程/格。

通过-失败测试（仅限 C 版）

你可以用参照波形作为真正波形的模板。如果至少一个波形是在波形模板以外，通过-失败范围显示屏会被保存。最多可存 100 个屏幕。当内存用完时， 第一屏将被删除，以存入新屏。

波形包是通过-失败测试最恰当的参照波形。

用波形包做通过-失败测试,遵照以下步骤：

1	按照以上“比较波形”部分所描述的显示一个参照波形。	
2	F4	从 **Pass Fail Testing:** 菜单选择 保存失败（**Store Fail**）: 将保存每个含有范例在参照值以外波形屏幕。 保存通过（**Store Pass**）: 将保存每个不含有范例在参照值以外的波形屏幕。

每当保存一个波形屏幕，你会听到一声“beep”。关于如何分析所存波形屏幕，请参阅第四章。

析波形

您可以使用分析功能 **CURSOR**（光标）、**ZOOM**（缩放）和 **REPLAY**（回放）进行详细的波形分析。这些功能将在第 4 章：*“使用光标、缩放和回放”*中介绍。

第 2 章
使用万用表

关于本章

本章逐步介绍了测试仪的万用表功能（以下称“仪表”）； 提供了一些如何使用菜单及进行基本操作的基础范例。

连接仪表

仪表功能使用两个 4-mm 安全红色 (VΩ ⯈|) 和黑色 (**COM**) 香蕉插口输入端。（参见图 12）

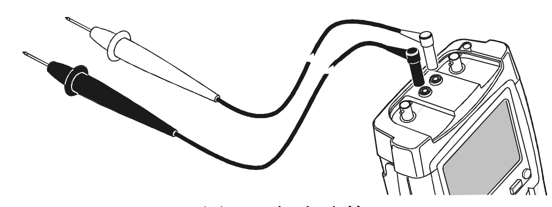


图 12. 仪表连接

注意

关于仪表的测试导线和配件的常见用法将在第 7 章中进行介绍。

进行万用表测量

屏幕上将显示在仪表输入端口上测得的数字读数。

测量电阻值

要测量电阻，执行下列步骤：

1	将红色和黑色测试导线从 4-mm 香蕉插口输入 端连接到电阻器。	
2	METER	显示 **METER** 按键标签。 MEASURE... | RELATIVE ON OFF | AUTO | MANUAL
3	F1	打开 **Measurement** 菜单。 Measurement Measure : Ohms / Continuity / Diode / Temp... V ac / V dc / V ac+dc A ac... / A dc... / A ac+dc...
4	▲ ▼ ◄ ►	突出显示 **Ohms**。
5	F4	选择 Ohms 测量。

电阻器值以欧姆 (Ohm) 为单位显示。 可观察到还显示了条形图。（参见图 13）。

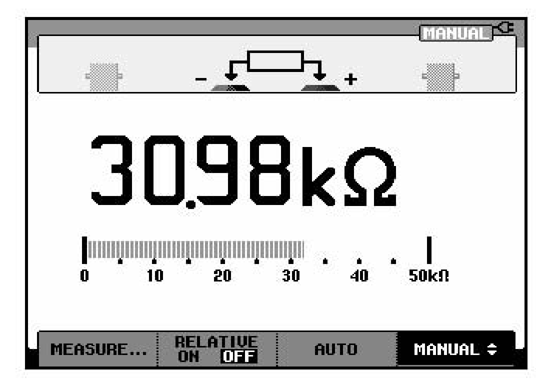


图 13. 电阻器值读数

进行电流测量

示波器方式和仪表方式都可以测量电流。示波器方式的优点在于进行测量时会显示两个波形；而仪表方式的优点在于其测量结果一目了然。

下面的示例说明了典型的仪表方式电流测量。

警告

仔细阅读有关所使用的电流探针的操作说明。

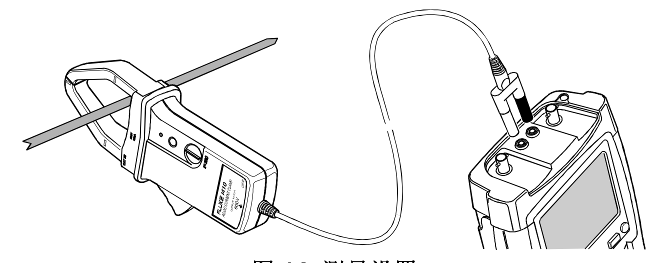
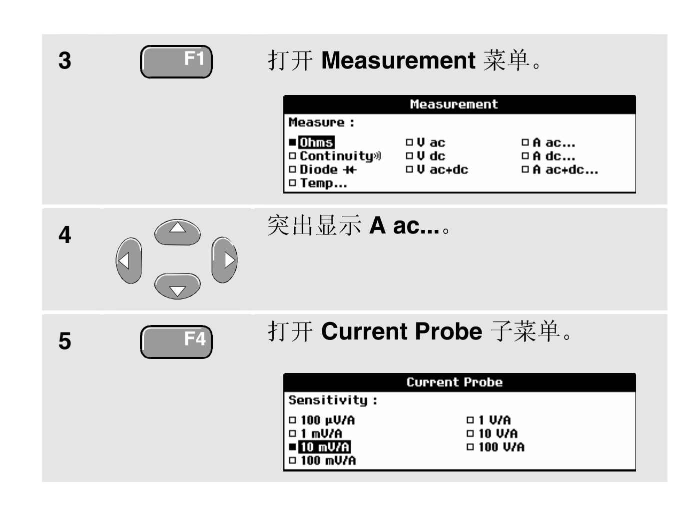


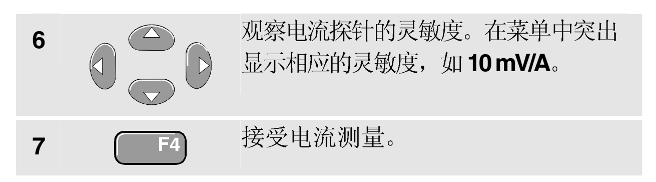
图 14. 测量设置

要设置测试仪，执行下列步骤：

1		将电流探针（如，i400，可选的）从 4-mm 香蕉插口输出端连接到要测量的导线。 确保红色和黑色的探针插头分别对应插入了红色和黑色的香蕉插口输入端中。（参见图 14）
2	METER	显示 **METER** 按键标签。 MEASURE... | RELATIVE ON OFF | AUTO | MANUAL



3	F1	打开 **Measurement** 菜单。
4		突出显示 **A ac...**。
5	F4	打开 **Current Probe** 子菜单。



6		观察电流探针的灵敏度。在菜单中突出显示相应的灵敏度，如 **10 mV/A**。
7	F4	接受电流测量。

现在，您将看到如图 15 所示的屏幕。

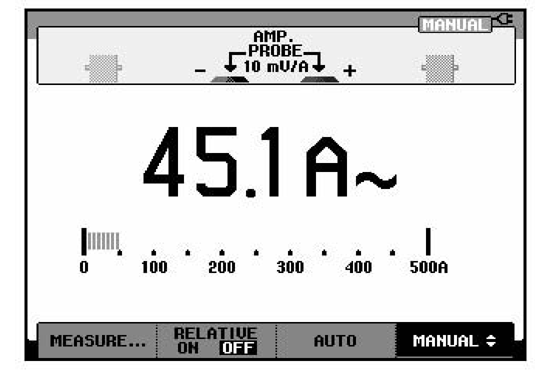


图 **15.** 安培测量读数

锁定读数

您可以随时锁定所显示的读数。

1	HOLD RUN	将屏幕锁定。读数区域的右上方会出现 **HOLD**。
2	HOLD RUN	恢复测量。

您可以使用该功能保留准确的读数以备将来的检验使用。

注

有关将屏幕显示保存到存储器的方法，
参见第 6 章。

选择自动／手动量程调节

要激活手动量程调节，在仪表测量过程中执行下列步骤：

1	F4	激活手动量程调节。
2		扩大或缩小量程。

注意观察条形图的灵敏度是如何变化的。

使用手动量程调节来设置固定的条形图灵敏度和小数点。

3		再次选择自动量程调节。

在自动量程调节状态下，条形图的灵敏度和小数点在检查不同的信号时会自动进行调节。

进行相对测量

相对测量显示相对于所定义的基准值的当前测量结果。

下面的示例说明如何进行相对电压测量。首先要获得一个基准值：



1	METER	显示 **METER** 按键标签。 MEASURE... / RELATIVE ON OFF / AUTO / MANUAL
2		测量一个电压，用作基准值。
3	F2	将 **RELATIVE** 设置为 **ON**（突出显示 **ON**）。

这样，基准值便保存起来，作为后面进行的测量基准。所存储的基准值在屏幕的右下方、文字 **REFERENCE** 的后面以小号数字显示。

4		测量要与基准值进行比较的电压。

可观察到主读数显示为实际测量结果与基准值之差。 在这些读数下方将显示实际读数及其条形图。（参见图 16）。

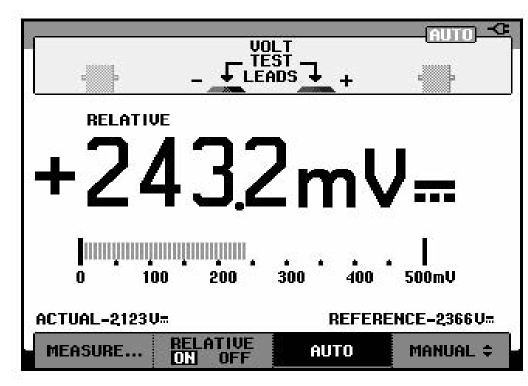


图 16. 进行相对测量

例如，当需要以一个已知的理想值作对比，监控输入活动（电压、电阻、温度）时，可以使用该功能。

第 3 章
使用记录器功能

关于本章

本章逐步介绍了测试仪的记录器功能。其中的示例讲述了如何使用菜单及进行基本操作。

打开记录器主菜单

首先在示波器或仪表方式中选择一种测量方式。然后可以从记录器主菜单中选择记录器功能。要打开主菜单，执行下列步骤：

1	RECORDER	打开 **RECORDER** 主菜单。 （参见图 17）。

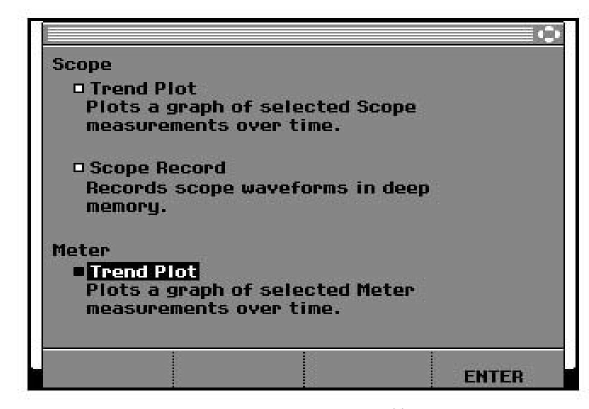


图 **17.** 记录器主菜单

按时间绘制测量曲线 (TrendPlot™)

使用趋势曲线 (TrendPlot) 功能将示 波器或仪表测量结果绘制为时间的函数图。

注

由于双重输入趋势曲线（示波器）和单个输入趋势曲线（仪表）的使用方法相同，所以在以下各节中只对趋势曲线（示波器）进行讲解。

启动趋势曲线功能

要开始按时间绘制读数图，执行下列步骤：

1	向红色的 BNC 输入端口 A 应用一 个信号， 并打开示波器方式中的 **Reading 1**。	
2	RECORDER	打开 **RECORDER** 主菜单。
3	▲ ▼	突出显示 **TrendPlot (Scope)**。
4	F4	开始进行趋势曲线记录。

测试仪将连续记录输入端口 A 测量的数字读数，并将其显示为曲线图。

趋势曲线图如同纸带图表记录器一样自右向左滚动。（参见图 18）。

注

当同时绘制两个读数的趋势图时，屏幕区域拆分为两个部分，并且每个部分各有四个格。

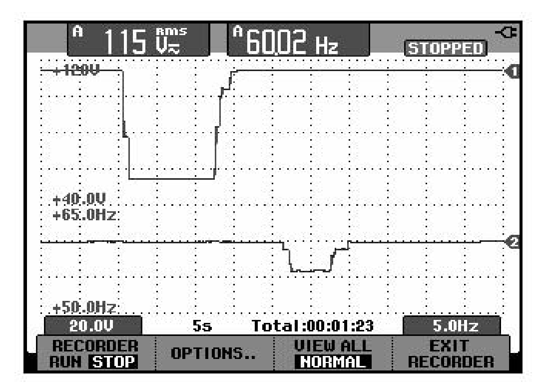


图 18. 趋势曲线读数

当示波器处于自动方式时，使用自动垂直标定以使趋势曲线图的显示符合屏幕的限制。

5	F1	将 **RECORDER** 设置为 **STOP** 以重新启动。
6	F1	将 **RECORDER** 设置为 **RUN** 以继续进行操作。

显示记录的数据

在标准视图中 (**NORMAL**)， 屏幕上只显示最近记录的十二个格。 以前所有的记录均存储在存储器中。

VIEW ALL 将显示存储器中的所有数据：

7	F3	显示整个波形的完整视图。

反复按 F3 以在标准视图 (**NORMAL**) 和完整视图 (**VIEW ALL**) 间进行切换。

当记录器的存储器已满时，即会使用自动压缩算法将所有样本压缩到存储器空间的一半且无瞬变损失。记录器存储器的另一半则再次可用以便继续进行记录。

更改记录器选项

可以在显示屏的右下方选择显示自开始所经过的时间和当天的实际时间。

要改变时间基准，从第 6 步继续执行下列步骤：



现在，在屏幕底部会显示记录的时间或当前时间。

关闭趋势曲线显示

9	F4	退出记录器功能。

在深层存储器中记录示波器波形 (Scope Record)

SCOPE RECORD（示波器记录）功能是一种滚动方式， 记录一个或两个长波形。该功能可用于监控诸如动态控制信号或不间断供电电源 (UPS) 的加电事件之类的波形。 在记录过程中， 快速瞬变将被捕获。由于有深层存储器， 记录可以持续一天以上。该功能虽类似于许多 DSO 中的滚动方式，但又具有更深层的存储器和更优良的性能。

启动示波器记录功能

1	向红色的 BNC 输入端口 A 应用一个信号。	
2		从记录器主菜单中突出显示 **Scope Record**。
3	F4	开始进行记录。

波形自右向左横贯屏幕移动，如同普通的图表记录器一样。（参见图 19）。

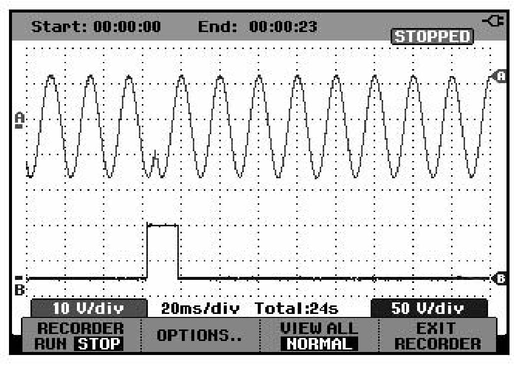


图 **19.** 记录波形

可观察到屏幕上会显示以下内容：

- 屏幕顶部为从开始算起的时间。
- 屏幕底部为状态，其中包括每格时间量的设置以及适合存储器的总时间段。

注

为进行精确的记录，建议将仪器预热五分钟后再使用。

显示记录的数据

在标准视图 (Normal) 中，滚动出屏幕的样本将存储在深层存储器中。当存储器空间已满时，通过在存储器中改换数据并从存储器中删除第一批样本，使记录得以继续进行。

在完整视图 (View All) 中， 屏幕上将显示存储器的完整内容。

4	F3	按该键，以在 **VIEW ALL**（所有记录样本的完整视图）和 **NORMAL** 视图间切换。

您可以使用 Cursor（光标）和 Zoom（缩放） 功能来分析所记录的波形。参见第 4 章：*"使用光标、缩放和回放"*。

以单向扫描方式使用示波器记录

使用记录器的 **Single Sweep** （单向扫描）功能， 可在深层存储器空间已满时自动停止记录。

从上一节的第 3 步继续执行下列步骤：



4	F2	打开 **Recorder options** 菜单。
5	F4 (2x)	跳转到 **Mode** 字段。
6	▲ ▼ F4	选择 **Single Sweep** 并接受记录器选项。

使用外部触发来开始或停止示波器记录

若要记录一个造成故障的电力突变，由一个外部触发信号来开始或停止记录可能很有用：

Start on Trigger（触发时开始）来开始记录；当深层存储器已满时便会停止记录。

Stop on Trigger（触发时停止）来停止记录。

Stop when untriggered（删除触发时停止）来继续记录直到下一个触发位在查看所有模式 1 格以内。

若要设置测试工具，从上一节的第 3 步继续执行下列步骤：。

要设置测试仪，从上一节的第 3 步继续执行下列步骤：

4		向红色的 BNC 输入端口 A 应用要记录的信号。向红色和黑色的外部触发香蕉插口应用触发信号。（请看图 20。）
5	F2	打开 **Recorder Options** 菜单。

Recorder Options		
Reference:	Display Glitches:	Mode:
■ Time of Day	■ Glitch On	■ Single Sweep
□ From Start	□ 10 kHz	□ Continuous
		□ on Ext. ...

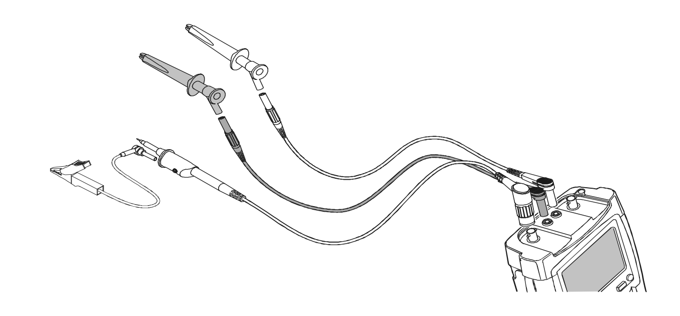


图 20. 示波器记录使用外部触发

6	F4	跳转到 **Display Glitches**：。
7	F4	跳转到 **Mode（模式）**：。
8	▲ ▼ F4	选择 **on EXT.（外部） ...** 来打开 **Single Sweep on Ext.（外部触发式扫描）**菜单。

Start Single Sweep on Ext.		
Conditions:	Slope:	Level:
■ Start on trigger	■ ʃ	□ 0.12 V
□ Stop on trigger	□ l	■ 1.2 V
□ Stop when untriggered		

9	▲ ▼ F4	选择下面一种 **Conditions（状况）**： 然后跳转到 **Slope（斜率）**：。



10	F4	选择所需的触发斜率并跳转到 **Level**（电平）：
11	F4	选择 **0.12** 伏或 **1.2** 伏触发电平并接受全部记录器选项。

记录期间样本会继续保存在深层存储器。 屏幕只显示最近记录的十二个格。 使用“完整视图”来显示全部存储器内容。

注

要更多地了解单脉冲触发功能，参见第 5 章 “波形的触发”。

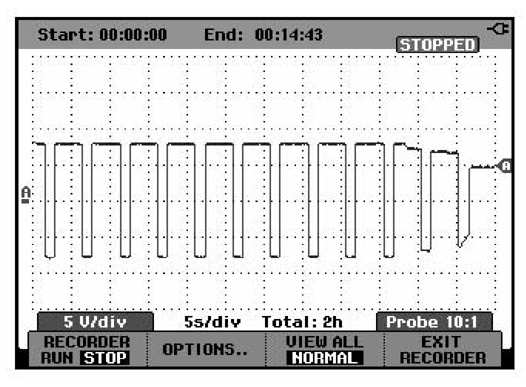


图 **21.** 触发式单向扫描记录

分析趋势曲线或示波器记录

您可以借助 CURSOR（光标）和 ZOOM （缩放） 分析功能利用示波器趋势曲线或示波器记录进行详细的波形分析。这些功能将在第 4 章：*“使用光标、缩放和回放”*中进行介绍。

第 4 章
使用回放、缩放和光标

关于本章

本章内容涵盖分析功能 **Cursor** （光标）、**Zoom** （缩放）和 **Replay**（回放）的各项性能。这些功能可与示波器、 趋势曲线或示波器记录等一个或多个主要功能一起使用。

可以组合使用两个或三个分析功能。这些功能的常见使用方法如下所示：

- 首先使用回放（**Replay**）回放最后的一些屏幕显示，以找到 特别感兴趣的屏幕显示。
- 然后使用缩放（**Zoom**）放大信号事件。
- 最后，使用光标（**Cursor**）进行测量。

回放最近的 100 屏示波器显示

当您使用示波器方式时，测试仪会自动存储最近的 100 个屏幕显示。当您按 **HOLD** 键或 **REPLAY** 键时，存储器内容即被锁定。使用 **REPLAY** 菜单中的功能，通过浏览以前存储的屏幕显示，从而找到感兴趣的屏幕显示。即使不按 **HOLD**，该功能也使您得以捕获和查看信号。

逐步回放

要浏览最后的一些示波器屏幕显示，执行下列步骤：



1	REPLAY	在示波器方式下打开 **REPLAY** 菜单。 SCREEN -84 09:26:07 PREVIOUS NEXT PLAY EXIT REPLAY 可观察到扫迹已被锁定，并且屏幕顶部显示 **REPLAY**。（参见图 22）。
2	F1	浏览其前的屏幕显示。
3	F2	浏览其后的屏幕显示。

可观察到波形区域的下方将显示回放指示条，其中包括屏号及相关的时间戳记：

SCREEN -84 09:26:07

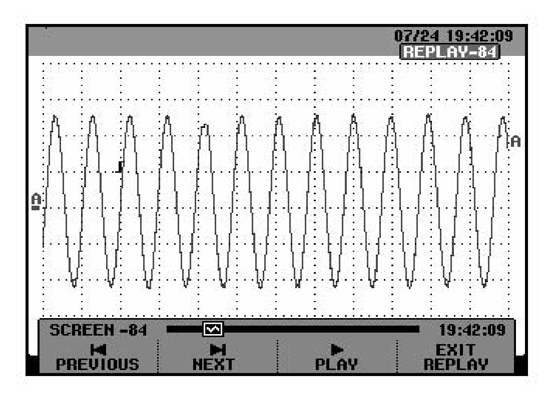


图 22. 回放波形

回放指示条表示所有存储在存储器中的 100 个屏幕显示。图标表示在屏幕上显示的图像（在本示例中为 SCREEN – 84）。如果指示条的一部分显示为白色，则表示存储器中尚未存满 100 个屏幕显示。

此时，您便可以使用缩放和光标功能来更详细地研究信号。

连续回放

您也可以像播放录象带一样，连续回放所存储的屏幕显示。

要进行连续回放，执行下列步骤：



1	REPLAY	在示波器方式下打开 **REPLAY** 菜单。 可观察到扫迹已被锁定，并且屏幕顶部显示 **REPLAY**。
2	F3	按升序连续回放所存储的屏幕显示。

等待，直至出现包含您感兴趣的信号的屏幕显示。

3	F3	停止连续回放。

关闭回放功能

4	F4	关闭 **REPLAY**。

自动捕获 100 个间歇性信号

以触发方式使用测试仪时，将捕获 100 个*触发* 屏幕。 这样您便可以使用脉冲触发来触发和捕获 100 个间歇性 尖峰 脉冲，也可以使用外部触发来捕获 100 个 UPS 启动。

通过将触发的可能性与捕获 100 个屏幕显示以备 将来 回放的功能相结合，您可以使测试仪自行操作以捕获间歇性信号异常。

有关触发的信息，参见第 5 章：*“波形的触发”*。

放大波形

要得到更详细的波形视图，可以使用 **ZOOM** 功能放大波形。

要放大波形，执行下列步骤：



1	ZOOM	显示 **ZOOM** 按键标签。 可观察到扫迹已被锁定，屏幕顶部显示 **ZOOM**，并且波形被放大。
2		放大（减小每格时间量）或缩小（增大每格时间量）波形。
3		左右滚动。位置指示条显示放大部分相对于整个波形的位置。

提示

即使按键标签没有显示在屏幕底部，您仍然可以使用箭头键进行放大和缩小。

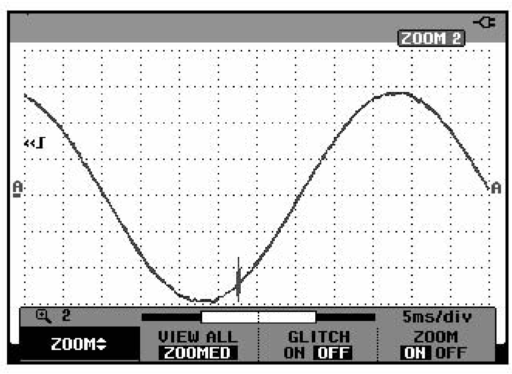


图 **23.** 放大波形

可观察到波形区域的下方将显示缩放比例、位置指示条和每格时间量（参见图 23）。缩放范围取决于存 储在存 储器中的数据样本的数量。

此时，您便可以使用光标功能对波形进行进一步的测量。

显示放大的波形

VIEW ALL 功能在您需要快速查看整个波形，后返回到所放大的部分时非常有用。

4	F2	显示完整波形。

反复按 F2 以在波形的放大部分和完整波形间切换。

关闭缩放功能

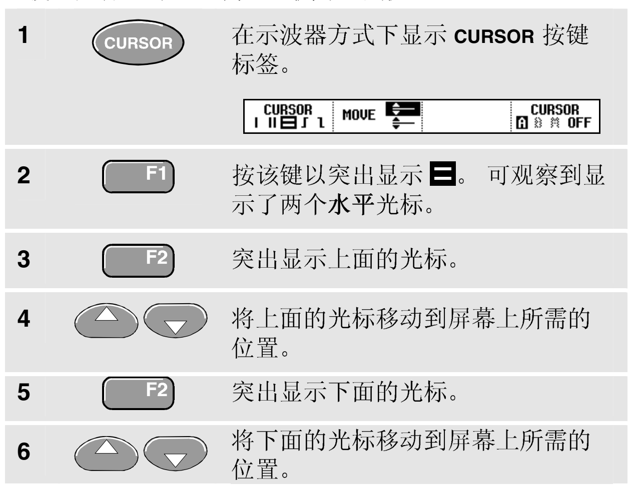
5		关闭 **ZOOM** 功能。

进行光标测量

光标使您得以对波形进行精确的数字测量。在当前的波形、所记录的波形和所保存的波形上都可以进行这种测量。

在波形上使用水平光标

要使用光标进行电压测量，执行下列步骤：



步骤	按键	操作
1	CURSOR	在示波器方式下显示 **CURSOR** 按键标签。
2	F1	按该键以突出显示 ▤。 可观察到显示了两个**水平**光标。
3	F2	突出显示上面的光标。
4	▲ ▼	将上面的光标移动到屏幕上所需的位置。
5	F2	突出显示下面的光标。
6	▲ ▼	将下面的光标移动到屏幕上所需的位置。

注

即使按键标签没有显示在屏幕底部，您仍然可以使用箭头键。这样便可在全屏视图中完全控制两个光标。

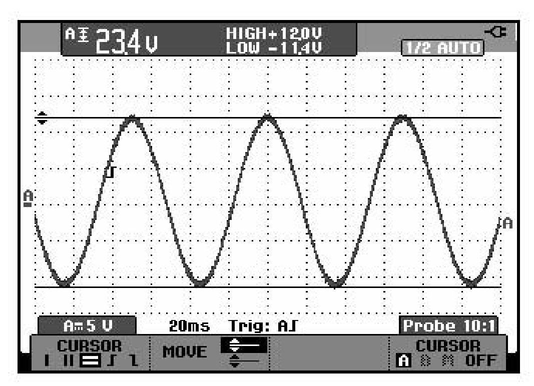


图 24. 使用光标进行电压测量

屏幕上将显示两个光标间的电压差以及每个光标上的电压。（参见图 24）。

使用水平光标可以测量波形的振幅、高值或低值以及过冲。

在波形上使用垂直光标

要使用光标进行时间测量，或进行光标间的描记段落真均方根 (RMS) 值测量（C 版本），请执行下面步骤：



步骤	按键	操作
1	CURSOR	在示波器方式下显示 **CURSOR** 按键标签。
2	F1	按该键以突出显示 ‖。 可观察到显示了两个垂直光标。标记 (–) 指明光标在波形上的位置点。
3	F3	选择一种测量，如时间测量：**READING T**
4	F4	如果需要，可选择描记曲线：**TRACE A**、**B**、或 **M**（数学计算）。
5	F2	突出显示左光标。
6	◁ ▷	将左光标移动到波形上所需的位置。
7	F2	突出显示右光标。

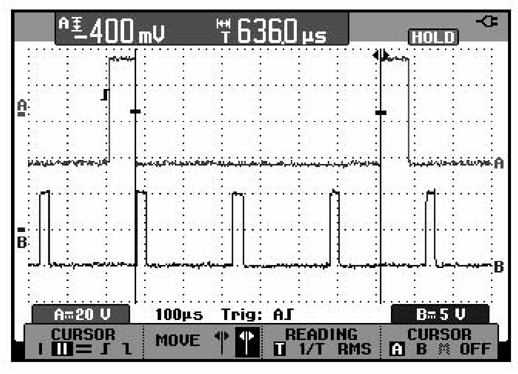


图 25. 使用光标进行时间测量

步骤	按键	操作
8	◁ ▷	将右光标移动到波形上所需的位置。

屏幕上将显示两个光标间的时间差以及两个标记间的电压差。（参见图 25）。

步骤	按键	操作
9	F4	选择 **OFF** 来关闭光标。

*使用波形 A+B，A-B 或 A*B 上的光标测量*

如果输入波形 A 的计量单位是 (毫) 伏特，输入波形 B 的计量单位是 (毫) 安培，对 A*B 数学波形的光标测量给出的读数单位是瓦特。

如果输入波形 A+B，A-B 和 A*B 的计量单位不同，对数学波形幅度进行的其它光标测量将没有读数。

使用光标进行频谱测量（C 版本）

要在频谱上进行光标测量，请执行下面步骤：



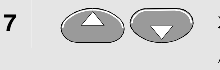
1	CURSOR	从 Spectrum（频谱）测量模式内，显示光标键标签。
2		移动光标，查看屏幕顶部的读数。

进行上升时间测量

可采用如下方法测量上升时间：



步骤	按键	说明
1	CURSOR	从示波器模式中，显示光标键标签。
2	F1	触摸可高亮显示 (上升时间)。可看到两个“**水平位置**”光标显示出来。
3	F4	对于多重描记，选择需要的描记 A、B、或 M（若已激活数学计算函数）。
4	F3	如果只显示了一条曲线，选择 MANUAL 或 AUTO (这样将自动执行第 5 至第 7 步)。
5	▲ ▼	将上光标移到曲线的 100 % 高度处。90 % 高度处将显示一标记。
6	F2	高亮显示另外一个光标。

步骤	按键	说明
7		将下光标移到信号曲线的 0 % 高度处。在 10 % 高度处将显示一标记。

读数将显示从扫迹幅度 10 % 升到 90 % 的上升时间。

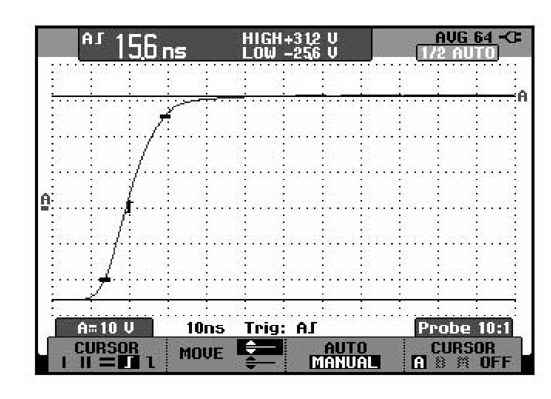


图 **26.** 上升时间测量

第 5 章
波形的触发

关于本章

本章介绍测试仪的触发功能。触发将指示测试仪应在何时开始显示波形。您可以使用全自动触发，控制一个或多个主要的触发功能（半自动触发），也可以使用专用的触发功能来捕获特殊波形。

下面是一些典型的触发应用：

- 使用 Connect-and-View™ 可进行全自动触发并立即显示几乎所有的波形。
- 若信号不稳定或其频率太低，则为了更好地观察信号，可以控制触发电平、斜率及触发延迟。（参见下一部分。）
- 使用以下任一手动触发功能，即可实现特定的应用：
  - 边缘触发
  - 外部触发
  - 视频触发
  - 脉冲宽度触发

设置触发电平和斜率

Connect-and-View™ 功能使得无需专门进行触发即可显示复杂的未知信号。

当测试仪处于手动量程调节时，执行下列步骤：



进行自动设置，则屏幕的右上角会出现 **AUTO**。

自动触发可确保对几乎所有的信号进行稳定的显示。

然后，可以进行基本的触发控制，例如电平、斜率和延迟。若要手动优化触发电平及斜率，执行下列步骤：

1 TRIGGER 显示 **TRIGGER** 按键标签。

AUTO TRIG A B Ext	SLOPE	AUTO LEVEL MANUAL	TRIGGER OPTIONS..

2



在正斜率、负斜率、或在正或负斜率（双斜率，C 版本）上触发。

3



使用箭头键可以对触发电平进行手动调节。

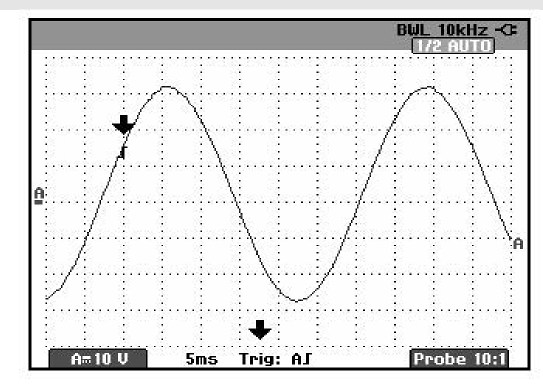
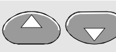


图 27. 包含全部触发信息的屏幕

4



调节触发电平。

观察触发图标 ⎍，该图标指示触发位置、 触发电 平及斜率。

在屏幕的底部将显示触发参数。（参见图 27） 例如，**Trig : A⎍** 表示将输入端口 A 用作具有正斜率的触发源。

没有触发时，触发参数显示为灰色。

使用触发延迟或预触发

在检测到触发点之前或之后的一段时间，都可以开始显示波形。显示开始时，将出现预触发视图的两个格（负延迟）。

要设置触发延迟，执行下列步骤：

5	MOVE	按下此键以调节触发延迟。

可观察到屏幕上的触发图标 ⎍ 在移动并显示新 的触发 位置 。当触发位置的移动超 出屏幕左侧范围时 ，触发图 标将变为 «⎍，以表示已选择了触 发延迟。反之，将触 发图标移动到屏幕的右侧则会得到预触发视图。

当处于触发延迟状态时，屏幕底部的显示将发生改变。 例如：

A⎍ +500.0ms

这表示将输入端口 A 用作具有正斜率的触发源。500.0 ms 表示在触发点与波形显示之间存在的（正）延迟。

没有触发时，触发参数显示为灰色。

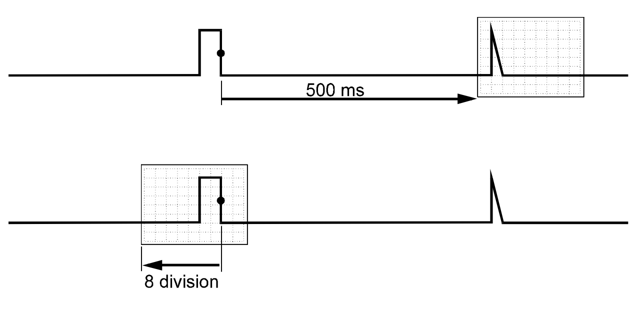


图 28. 触发延迟或预触发视图

图 28 中的示例分别为 500 ms 的触发延迟（上）和 8 个格的预触发视图（下）。

自动触发选项

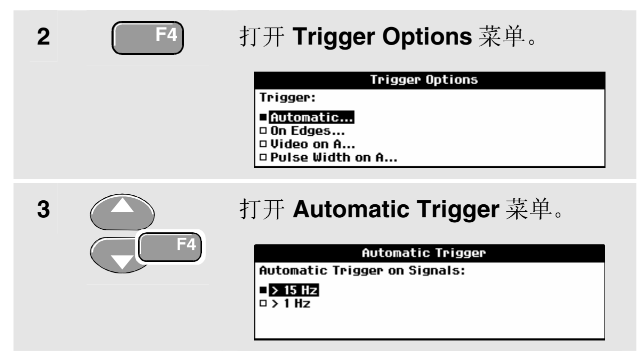
在触发菜单中，可以对自动触发的设置进行如下改变。（参见第 1 章：*“使用即连即现 (Connect-and-View) 显示未知信号”*）。

1 TRIGGER 显示 **TRIGGER** 按键标签。

AUTO TRIG	SLOPE	AUTO LEVEL	TRIGGER
A B Ext	ʃ l X	MANUAL ⇕	OPTIONS..

注

TRIGGER *按键标签的显示会根据最 近使 用过 的触发功能的不同而有所不同。*



2 打开 **Trigger Options** 菜单。

3 打开 **Automatic Trigger** 菜单。

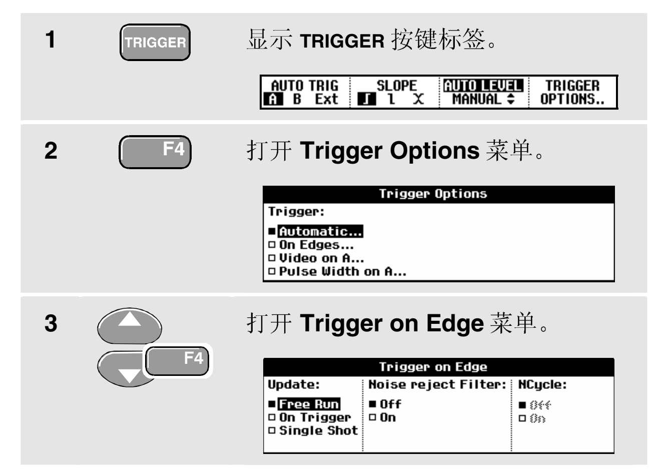
若自动触发的频率范围设置为大于 15 Hz，Connect-and-View™ 功能会很快做出响应。 响应之所以较快是 因为 不要求测试仪分析低频信号成分。但当频率低于 15 Hz 时，必须指示测试仪分析自动触发的低频成分：

4 F4 选择 **> 1 Hz** 并返回到测量屏幕。

边缘触发

若信号不稳定或其频率太低，则可以使用边缘触发来进行全手动触发控制。

要实现输入端口 A 波形上升沿的触发，执行下列步骤：



选择 **Free Run** 时，即使不存在触发，测试仪也会更新屏幕。通常屏幕上会留有扫迹。

选择 **On Trigger** 时，测试仪需要一个触发来显示波形。如果希望*只*在进行有效的触发时才更新屏幕， 使用此方式。

选择 **Single Shot** 时，测试仪将等待触发。受到触发后即显示波形，同时将仪器设置为 HOLD（暂停）。

多数情况下，建议使用 Free Run 方式：

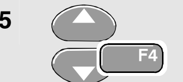


可观察到屏幕底部的按键标签有所调整，以允许特定的边缘触发设置有更多的选择：



噪声波形的触发

触发噪声波形时，为减轻屏幕的抖动，可使用噪声过滤器。从上一个例子的第 3 步继续执行下列步骤：

4		选择 **On Trigger**，跳转到 **Noise reject Filter**。
5		将 **Noise reject Filter** 设置为 **On**。

可观察到触发间隔已增大。触发图标 **⨍** 升高即表 明了这种情况。

实现单一搜索

要捕获单一事件，可进行 **Single Shot** 搜索 （一次更新屏幕）。要为输入端口 A 波形的单 脉冲设置 测试仪，请从上一个例子的第 3 步继续执行下列步骤：



4	F4	选择 **Single Shot**。
5	F4	接受这些设置。

出现在屏幕顶部的 **WAITING** 表示测试仪正在等待触发。 测试仪一旦接收到触发，即会显示波形，并且将仪器设置为 Hold（暂停）。屏幕顶部所显示的 **HOLD** 即表明 了这一 点。

现在，测试仪的屏幕显示如图 29。

6	HOLD RUN	为新的单脉冲提供测试仪。

提示

测试仪将所有的单脉冲存储在回放存储器中。使用 Replay（回放）功能可以查看存储的所有单脉冲。

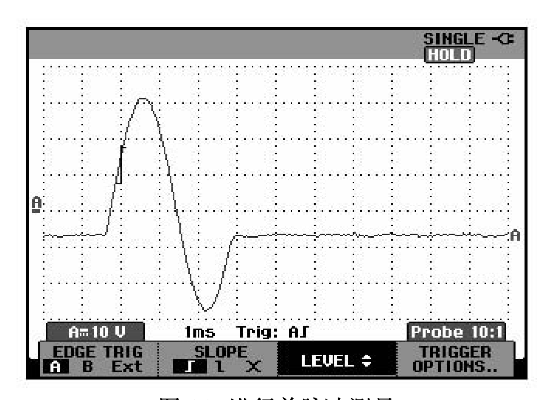


图 29. 进行单脉冲测量

N-循环触发（C 版本）

N-循环触发可用于产生稳定的图形，如 n-循环脉冲波形。

每下一个触发均在波形顺着选定的触发斜率的方向越过触发电平 N 次之后产生。

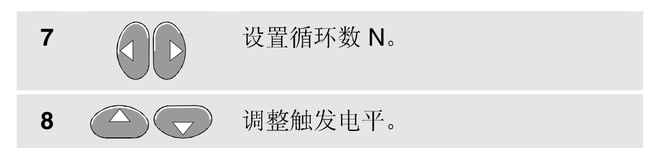
要选择 N-循环触发，再从步骤 3 继续：



步骤	按键	操作
4	F4	选择 **On Trigger** 或 **Single Shot**，跳至 **Noise reject Filter**。
5	F4	设置 **Noise reject Filter On** 或 **Off**。
6	F4	将 NCycle 设置为 On。

注意在屏幕底部的键标签已改变，允许进一步选择规定的 N-循环触发设置：





步骤	按键	操作
7	◀ ▶	设置循环数 N。
8	▲ ▼	调整触发电平。

具有 N-循环触发 (N=2) 及没有 N-循环触发的描记曲线如图 30 所示。

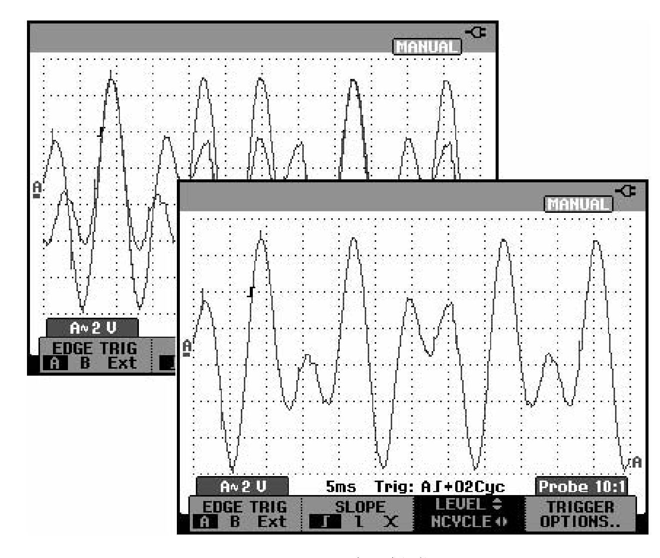


图 **30.** N-循环触发

外部波形触发

触发三分之一的信号时，若想显示输入端口 A 和 B 上的波形，可使用外部触发。选择外部触发时，可同时选择自动触发或边缘触发。

1	向红色和黑色的 4-mm 香蕉插口输入端提供一 个信号。参见图 31。	

本例将从边缘触发的例子继续进行。要选择外部信号作为触发源，请继续执行下列步骤：

2	TRIGGER	显示 **TRIGGER**（在边缘上） 按键 标签。 EDGE TRIG A B Ext | SLOPE ⨍ ⌊ X | LEVEL ⇕ | TRIGGER OPTIONS..
3	F1	选择 **Ext**（外部）边缘触发。

可观察到屏幕底部的按键标签有所调整，以允许外部触发电平有两种不同的选择：0.12 V 和 1.2 V：

AUTO TRIG	SLOPE	Ext LEVEL	TRIGGER
A B Ext	⨍ ⌊ X	0.12V 1.2V	OPTIONS..

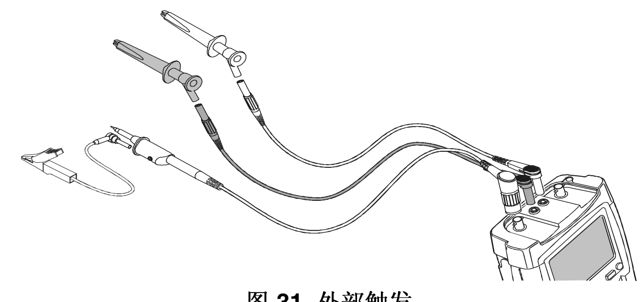


图 31. 外部触发

4	F3	在 **Ext LEVEL** 标签下选择 **1.2 V**。

至此，触发电平已经确定并与逻辑信号相吻合。

视频信号的触发

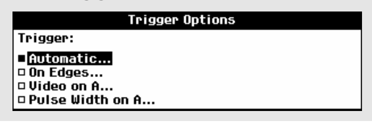
要触发视频信号，首先选择要测量的视频信号的标准：

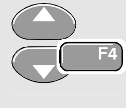
1 对红色输入端口 A 应用一个视频信号。

2 TRIGGER 显示 **TRIGGER** 按键标签。

AUTO TRIG A B Ext	SLOPE ⨍ l X	AUTO LEVEL MANUAL ⬍	TRIGGER OPTIONS..

3 F4 打开 **Trigger Options** 菜单。

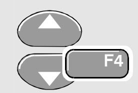


4 

选择 Video on A 以打开 Trigger on Video 菜单。

Trigger on Video
Polarity:
■ Positive
□ Negative

■ PAL
□ NTSC
□ PALPlus
□ SECAM

5 

为带有负向同步脉冲的视频信号选择正的信号极性。

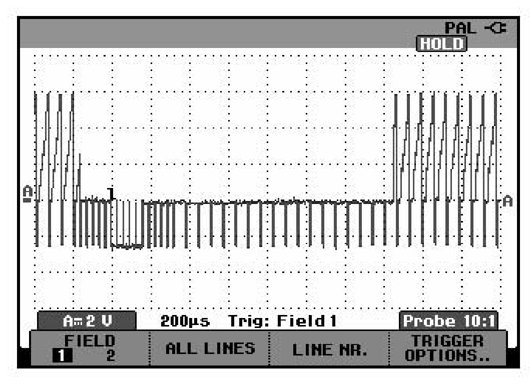
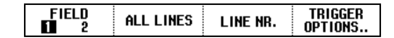


图 **32.** 测量相互交错的视频信号

6 F4 选择视频标准并返回。

至此，触发电平和斜率已确定。

可观察到屏幕底部的按键标签有所调整，以允许特定的视频触发设置有更多的 选择：



视频帧的触发

使用 **FIELD 1** 或 **FIELD 2** 来触发结构的前半部分（奇数）或后半部分（偶数）。

要触发结构的后半部分，执行下列步骤：

7	F1	选择 **FIELD 2**。

屏幕上显示偶数区域的信号部分。

视频行的触发

使用 **ALL LINES** 触发所有的行同步脉冲（水平同步）。

7	F2	选择 **ALL LINES**。

屏幕上显示一行信号。当测试仪触发水平同步脉冲后， 屏幕上会立即更新为下一行信号。

要进一步精确观察特定的视频行，可选择行号。例如， 要测量视频行 123，可从第 6 步继续执行下列步骤：

7	F3	进行视频行的选择。
8	△ ▽	选择号码 123。

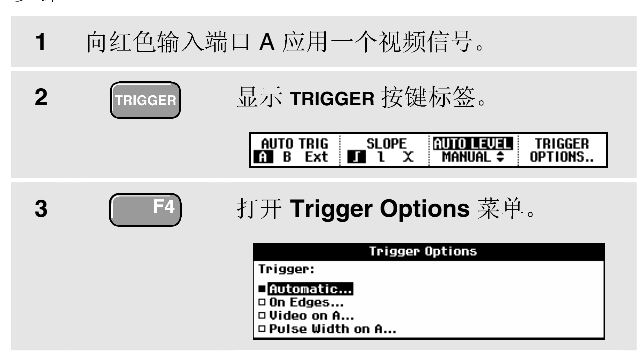
屏幕上将显示第 123 行的信号。这时，可观察到状态行 中也显示选定的行号。第 123 行将不断地更新屏幕。

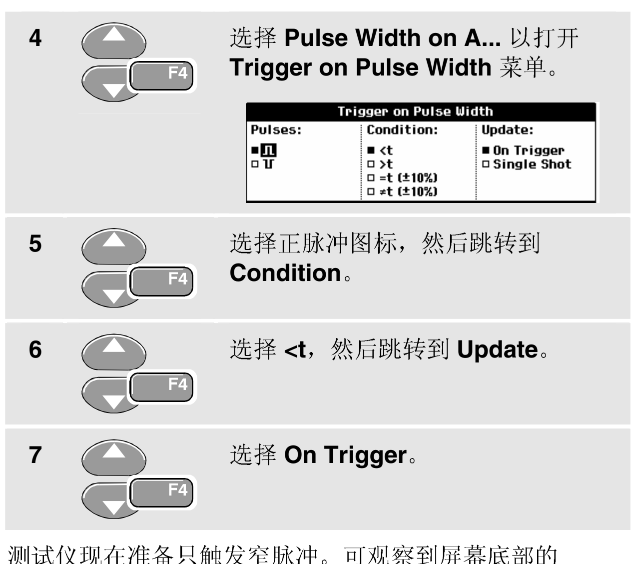
脉冲的触发

使用脉冲宽度触发可以分离并显示可以通过时间确定的特定脉冲，例如，尖峰脉冲、漏失脉冲、短脉冲群、 信号丢失。

检测窄脉冲

要设置测试仪以触发小于 5 ms 的窄的正脉冲，执行下 列步骤：





测试仪现在准备只触发窄脉冲。可观察到屏幕底部的 **Trigger** 按键标签有所调整，以便设置脉冲条件：

⎍ WIDTH 110ms	CONDITION >t <t OFF	LEVEL	TRIGGER OPTIONS..

要将脉冲宽度设置为 5 ms，执行下列步骤：

7	F1	使用箭头键来调节脉冲宽度。
8	▲ ▼	选择 5 ms。

现在，屏幕上显示小于 5 ms 的所有窄的正脉冲。（参见图 33）。

提示

*测试仪将所有触发过的屏幕存储在回放存储器中。例如，若为低频干扰设置触发，则可以捕获到 100 个带有时间戳记的低频干扰。使用 **REPLAY** 按键可查看所有存储的低频干扰。*

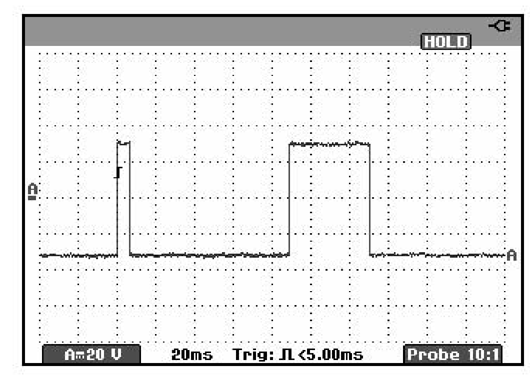
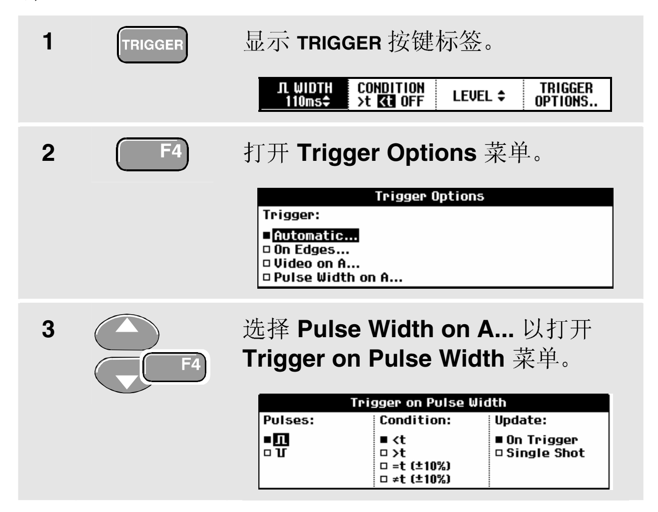


图 **33.** 窄低频干扰的触发

查找漏失脉冲

下面的例子讲述如何在一串正脉冲中查找漏失脉冲。 在本例中，假定脉冲在上升缘之间相距 100 ms。 若时间偶然增加到 200 ms，脉冲就漏失了。 要设置测试仪以触发这些漏失脉冲，应使测试仪触发大于 150 ms 的间隔。执行下列步骤：





测试仪现在准备触发脉冲间隔。可观察到屏幕底部的 **Trigger** 菜单有所调整，以便设置脉冲条件：

⎍ WIDTH 110ms	CONDITION >t <t OFF	LEVEL	TRIGGER OPTIONS..

要将脉冲宽度设置为 150 ms，继续执行下列步骤：

7	F1	使用箭头键来调节脉冲宽度。
8	▲ ▼	选择 150 ms。

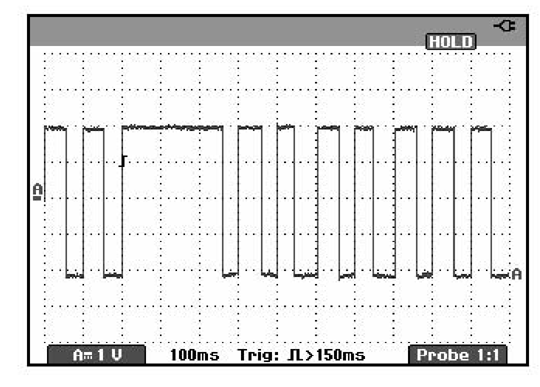


图 **34.** 漏失脉冲的触发

第 6 章
使用存储器、PC 和打印机

关于本章

本章将逐步介绍具有以下三种主要使用方式的测试仪的一般功能：Scope（示波器）、Meter（仪表）和 Recorder（记录器）。另外，在本章的结尾处还提供有关打印机和计算机通讯的信息。

保存与检索

您可以：

- 将屏幕和设置存入存储器，并在存储器中检索它们。测试仪有十个存储器可供屏幕及其设置之用，有两个存储器可供记录及其设备之用。
- 在以后检索屏幕和记录以便分析或打印屏幕图像。
- 检索一个设置以便使用已检索出的操作配置继续进行测量。

保存屏幕及相关设置

要将屏幕保存到位置号为 10 的存储器中，执行下列步骤：

1 显示 **SAVE/PRINT** 按键标签。



从现在开始到再次隐藏 **SAVE/PRINT** 按键标签之前， 屏幕将一直处于锁定状态。

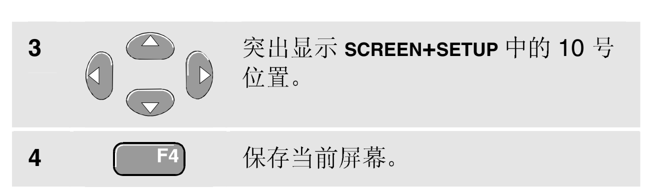
2 打开 **Save** 菜单。



可观察到可用的存储器位置以空心正方形（□）表示，已占用的 存储器位置以实心正方形（■）表示。

3 突出显示 **SCREEN+SETUP** 中的 10 号位置。

4 保存当前屏幕。



注

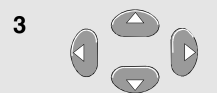
两个 Record+Setup（记录及其设置）的存储器 位置所存储的内容多于屏幕上的可视部分。采用 TrendPlot（趋势曲线）或 Scope（示波器） 记录方式， 可以保存全部记录。采用示波器方式， 可以只在一个 Record+Setup（记录及其设置） 存储器位置中保存所有 100 个回放屏幕。

删除屏幕及相关设置

要删除*所有* 屏幕及相关设置，可从前一个例子的第 2 步开始，继续执行下列步骤：

3	F3	删除所有保存的屏幕及其设置。

若只想删除一个屏幕及其设置，可从前一个例子的第 2 步开始，继续执行下列步骤：

3		突出显示 **SCREEN+SETUP** 中的 5 号位置。
4	F2	删除存储器 5 号位置中保存的 屏幕及其设置。

检索屏幕及相关设置

要检索第 1 个屏幕及其设置，执行下列步骤：



1	SAVE PRINT	显示 **SAVE/PRINT** 按键标签。
2	F2	打开 **Recall** 菜单。
3		突出显示 **SCREEN+SETUP** 的 1 号位置。
4	F4	使用 **RECALL** 检索已保存的屏幕。

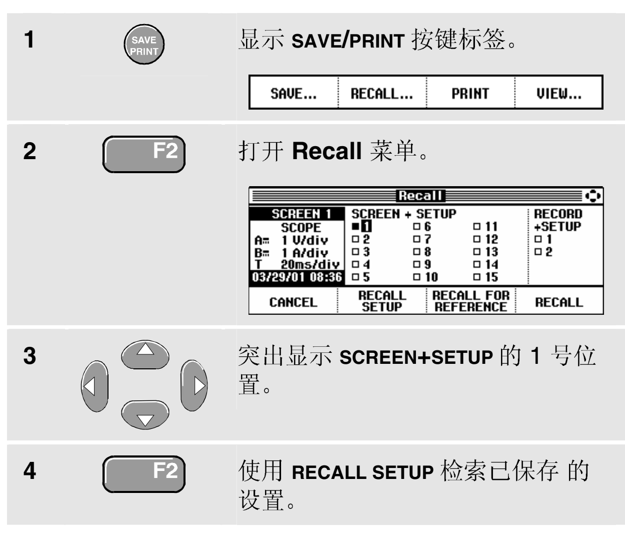
可观察到屏幕上显示出所检索的波形及 **HOLD**。 然后，可以使用 Cursor（光标）和 Zoom（缩放） 进行分析， 也可以打印所检索的屏幕。

若要检索一个屏幕作为参照波形并与实际测量的波形比较，从第 3 步继续执行下列步骤：

4	F3	使用 **Recall For Reference**（检索参照）来检索保存的屏幕。
5	HOLD RUN	恢复测量值。参照屏幕及测量屏幕两者均会显示。

检索设置配置

要在 1 号存储器中检索设置配置，执行下列步骤：

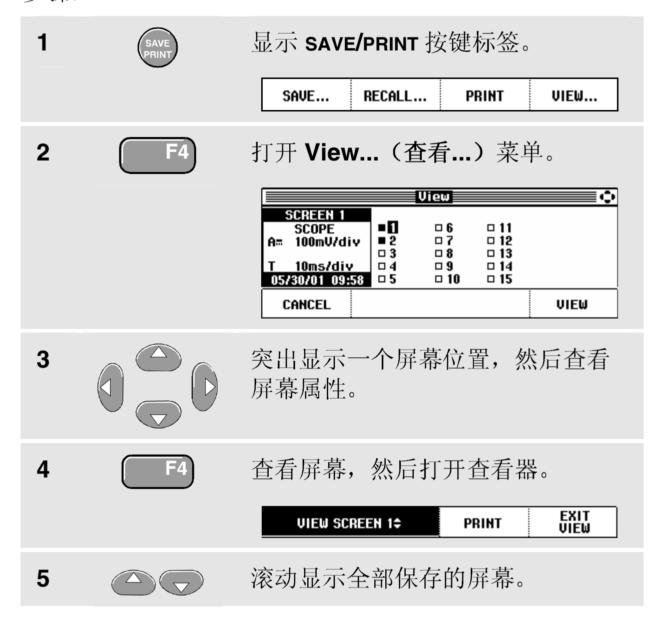


1	SAVE PRINT	显示 **SAVE/PRINT** 按键标签。
2	F2	打开 **Recall** 菜单。
3		突出显示 **SCREEN+SETUP** 的 1 号位置。
4	F2	使用 **RECALL SETUP** 检索已保存 的设置。

可观察到在屏幕的右上角出现 **RUN**。然后，即可 在新 的操作配置中继续进行操作。

查看所存储的屏幕

要在查看所存储的屏幕时滚动显示存储器，执行下列步骤：



步骤	说明
1	显示 **SAVE/PRINT** 按键标签。
2	打开 **View...**（**查看...**）菜单。
3	突出显示一个屏幕位置，然后查看屏幕属性。
4	查看屏幕，然后打开查看器。
5	滚动显示全部保存的屏幕。

将屏幕记入文档

使用 FlukeView® 软件，可以将波形数据及屏幕位图加载到 PC 或笔记本计算机中， 以供进一步处理。 若将测试仪 直接连接到打印机上，还可进行打印。

连接到计算机上

要将测试仪连接到 PC 或笔记本计算机上，并使用 Windows® 平台的 FlukeView 软件(SW90W)， 执行 下列步骤：

- 使用光电隔离的 适配器 / 电缆 (PM9080, OC4USB)，可将计算机连接到测试仪的 OPTICAL PORT 处。（参见图 35）。

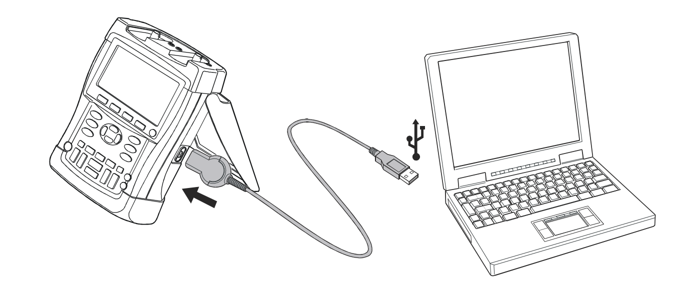


图 **35.** 连接计算机

注

要了解有关 FlukeView ScopeMeter 软件的安装和使用信息，请查阅 SW90W 用户手册。

型号为 SCC190 的软件及电缆便携工具包可供选择使用。

连接到打印机上

要在打印机上直接打印一个屏幕，可使用下面任意一个适配器：

- 光电隔离的 RS-232 适配器 / 电缆 (PM9080,可选），借以将 串行打印机连接到测试仪的 OPTICAL PORT 处。（参见图 36）。
- 打印适配器电缆（PAC91，可选），借以将并行打印机连接到测试仪的 OPTICAL PORT 处。（参见图 37）。

打印之前，必须针对不同的打印机设置测试仪。

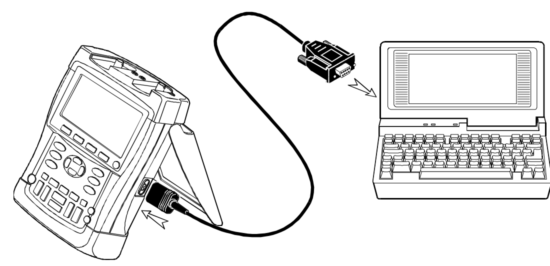


图 **36.** 连接串行打印机

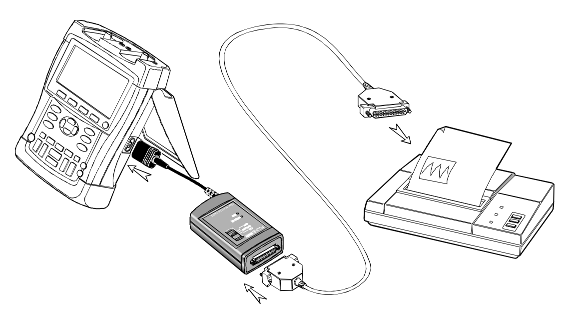
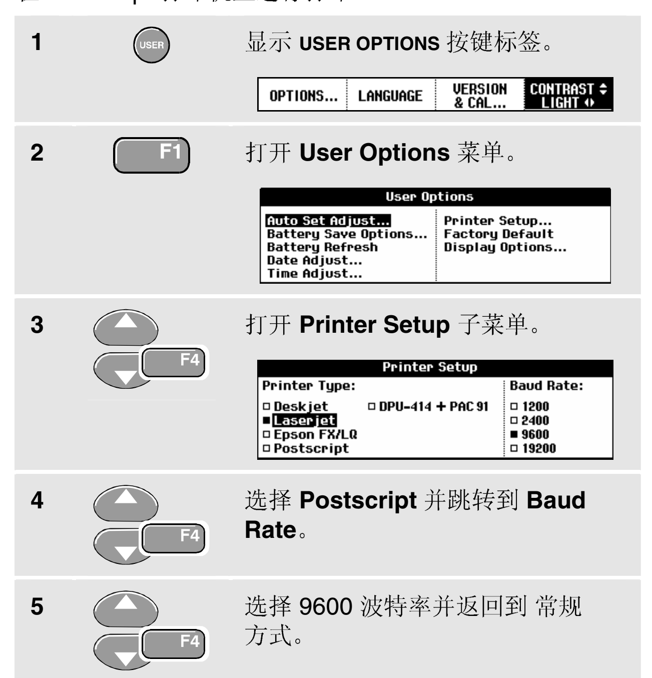


图 **37.** 连接并行打印机

设置打印配置

本示例将示范如何设置测试仪，以便以 9600 波特率的速度在 Postscript 打印机上进行打印：



1	USER	显示 **USER OPTIONS** 按键标签。 OPTIONS... / LANGUAGE / VERSION & CAL... / CONTRAST LIGHT
2	F1	打开 **User Options** 菜单。 User Options: Auto Set Adjust... / Battery Save Options... / Battery Refresh / Date Adjust... / Time Adjust... / Printer Setup... / Factory Default / Display Options...
3	▲ ▼ F4	打开 **Printer Setup** 子菜单。 Printer Setup: Printer Type: Deskjet / Laserjet / Epson FX/LQ / Postscript / DPU-414 + PAC 91; Baud Rate: 1200 / 2400 / 9600 / 19200
4	▲ ▼ F4	选择 **Postscript** 并跳转到 **Baud Rate**。
5	▲ ▼ F4	选择 9600 波特率并返回到 常规方式。

打印屏幕时，应尽可能选择选项 Postscript。这样可达到 最佳的打印效果。可在打印机附带的手册中查找是否具备进行 Postscript 打印的能力。

您必须使用 PAC91 打印机适配器电缆来将 SII (Seiko Instruments Inc.) 的 DPU-414 热滞打印机接上。（请参阅第 70 页）。

打印屏幕

要打印当前显示的屏幕，执行下列步骤：

1	CLEAR MENU	若不想打印当前屏幕，则清除菜单。
2	SAVE PRINT	显示 **SAVE/PRINT** 按键标签。
3	F3	开始打印。

屏幕底部将显示一条测试仪正忙于打印的消息。

屏幕会打印成黑白文件。

第 7 章
提示

关于本章

本章提供有关如何充分使用测试仪的方法和提示。

使用标准附件

以下图示说明如何使用标准附件，例如电压探针、测试导线和各种夹子。

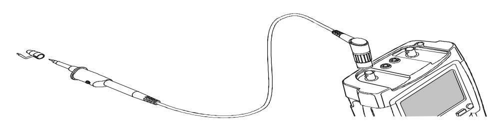


图 **38.** 使用接地簧片的 **HF** 电压探针连接

警告

为避免触电或失火，不要将接地簧片连接到高于地表 30 Vrm 以上的电压上。

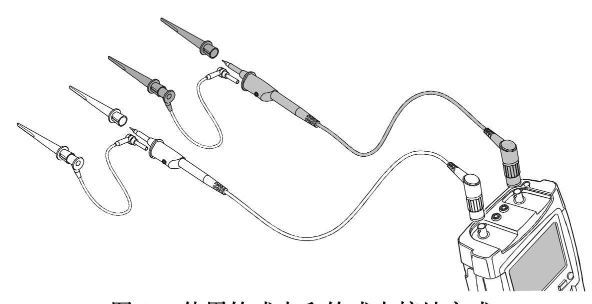


图 **39.** 使用钩式夹和钩式夹接地方式进行示波器测量的电子连接

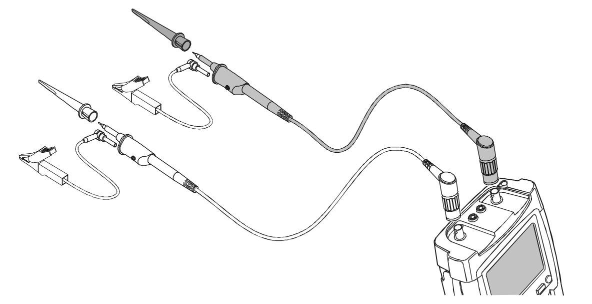


图 **40.** 使用钩式夹和鳄鱼夹接地方式进行示波器测量的电子连接

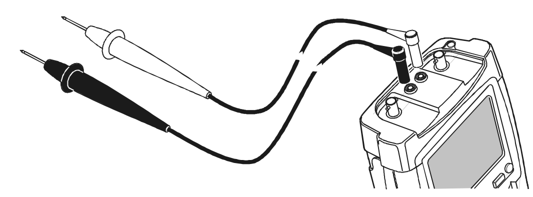


图 **41.** 使用测试探针进行仪表测量的手动探测

使用独立悬浮的隔离输入

可以使用独立悬浮的隔离输入来测量彼此独立悬浮的信号。

与具有公共基准或接地端的输入相比，独立悬浮的隔离输入可提供更多的安全保证及测量性能。

使用独立悬浮的隔离输入进行测量

测试仪具有独立悬浮的隔离输入。每个输入部分（A、B、外部触发 / DMM）均有自己的信号输入及自己的基准输入。每个输入部分的基准输入都与其它输入部分的基准输入进行了电隔离。隔离的输入体系结构使得测试仪如同具有三个独立的仪器一样具有多种用途。独立悬浮的隔离输入的优点在于：

- 它允许对独立悬浮的信号同时进行测量。
- 更多的安全保证。因为没有直接连接公共基准，在测量多个信号时引起短路的可能性大为降低。
- 更多的安全保证。在具有多个接地点的系统中进行测量时，感应的接地电流保持最小。

因为在测试仪内部各基准没有连接在一起，所以所用输入的每个基准都必须连接到一个基准电压上。

独立悬浮的隔离输入中仍存在寄生电容。这种情况发生在各输入基准与环境之间，以及各输入基准相互之间（参见 图 42）。因此，应将基准连接到系统接地端 或其它 稳 定的电压上。若将一个高速和 / 或高压信号连接到输入基准，则必须注意寄生电容。（参见 图 42、43、44 及 45）。

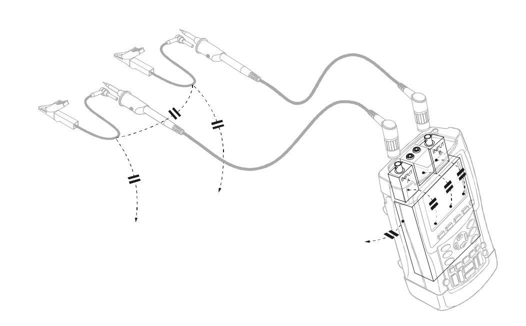


图 **42.** 存在于探针、仪器与环境之间的寄生电容

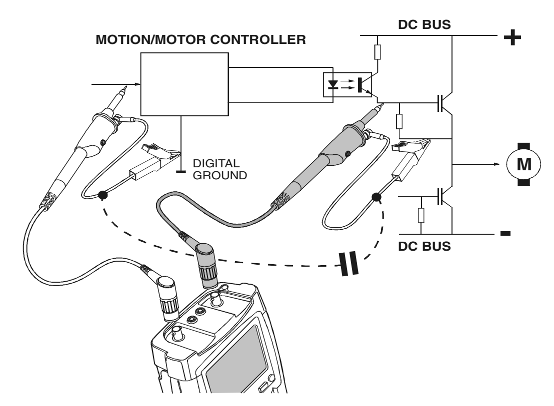


图 **43.** 存在于模拟与数字基准之间的寄生电容

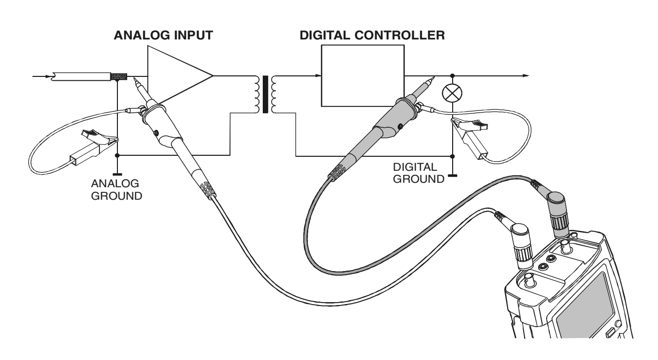


图 **44.** 基准导线的正确连接方法

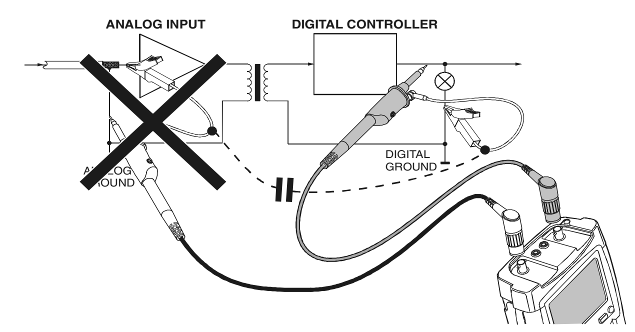


图 **45.** 基准导线的错误连接方法

由基准导线 B 接收到的噪声可通过寄生电容传送 到模拟输入放大器。

使用斜立支架

测试仪配备有斜立支架，借以放置在桌面上从一定的角度进行观测。这一方式也便于您找到测试仪侧面的 OPTICAL PORT。典型的斜立方式如图 46 所示。

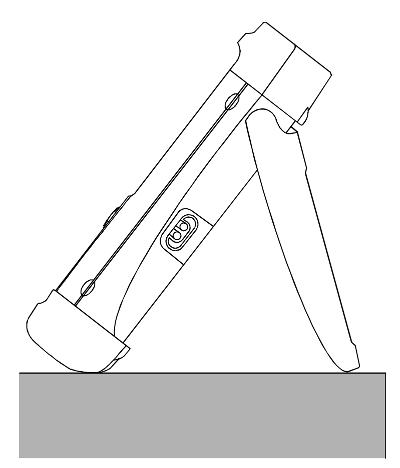


图 46. 使用斜立支架

重新设置测试仪

若要将测试仪重新设置为出厂设置，执行下列步骤：

1		关闭测试仪。
2	USER	按住此键不放。
3		按下此键，然后释放。

即会打开测试仪，这时应该听到哔、哔两声，表明重新设置已经成功。

4		释放此键。

消除按键标签和菜单

您可以随时隐藏菜单或按键标签：

	隐藏任何一个按键标签或菜单。

要显示菜单或按键标签，请按下任何一个黄色菜单键，例如 **SCOPE** 键。

更改信息语言

在测试仪的使用过程中，屏幕底部有时会显示一些信息。可以对显示这些信息时所使用的语言进行选择。在本例中，您可以选择英语或法语。要将英语更改为法语，执行下列步骤：



步骤	按键	操作
1	USER	显示 **USER** 按键标签。
2	F2	打开 **Language Select** 菜单。
3	▲ ▼	突出显示 **FRENCH**。
4	▲ ▼ F4	接受法语为所使用的语言。

调节对比度与亮度

要调节对比度与背景光亮度，执行下列步骤：



步骤	按键	操作
1	USER	显示 **USER** 按键标签。
2	F4	用箭头键实现对比度与背景光的手动调节。
3	▲ ▼	调节屏幕的对比度。
4	◀ ▶	改变背景光。

注

新的对比度和亮度会一直保存到进行新的调节为止。

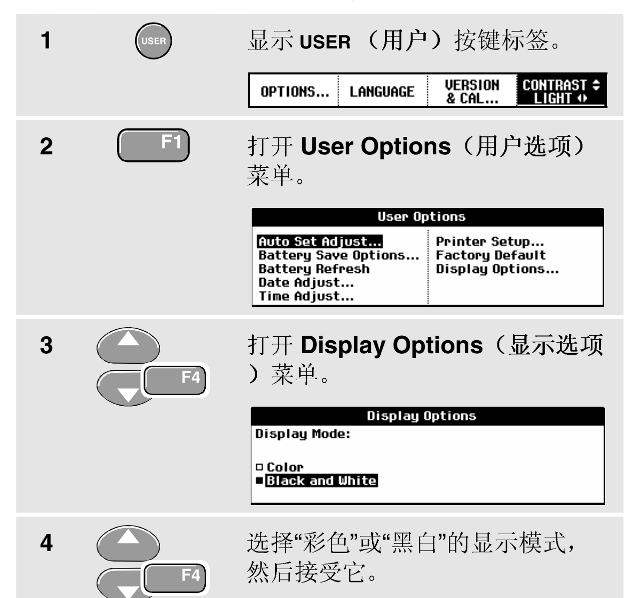
使用电池进行操作时，为节省电池电力，测试仪处于省电模式。当连接电源适配器时，亮度将增加。

注

使用暗光可延长电池寿命约一小时。

更改显示颜色(C 版本)

若要设置显示为彩色或黑白，执行下列步骤:



1 显示 **USER**（用户）按键标签。

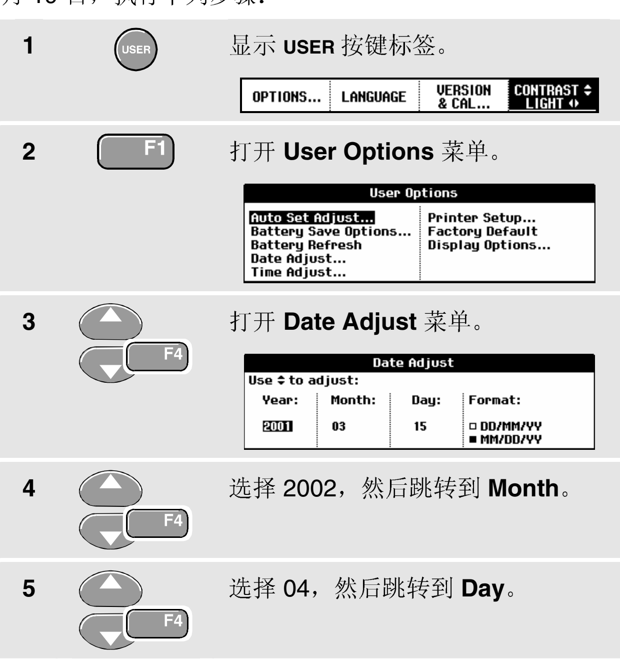
2 打开 **User Options**（用户选项）菜单。

3 打开 **Display Options**（显示选项）菜单。

4 选择“彩色”或“黑白”的显示模式，然后接受它。

更改日期和时间

测试仪具有日期和时钟。例如，要将日期更改为 2002 年 4 月 19 日，执行下列步骤：



1 显示 **USER** 按键标签。

2 打开 **User Options** 菜单。

3 打开 **Date Adjust** 菜单。

4 选择 2002，然后跳转到 **Month**。

5 选择 04，然后跳转到 **Day**。



6		选择 19，然后跳转到 **Format**。
7		选择 **DD/MM/YY**，接受新的日期。

可以用类似的方法打开 **Time Adjust** 菜单，以更改时间 （第 2 步和第 3 步）。

延长电池寿命

使用电池进行操作时（未连接电池充电器），测试仪会自动关闭以保存电量。若 30 分钟内未按任何按键， 测试仪会 自动关闭。

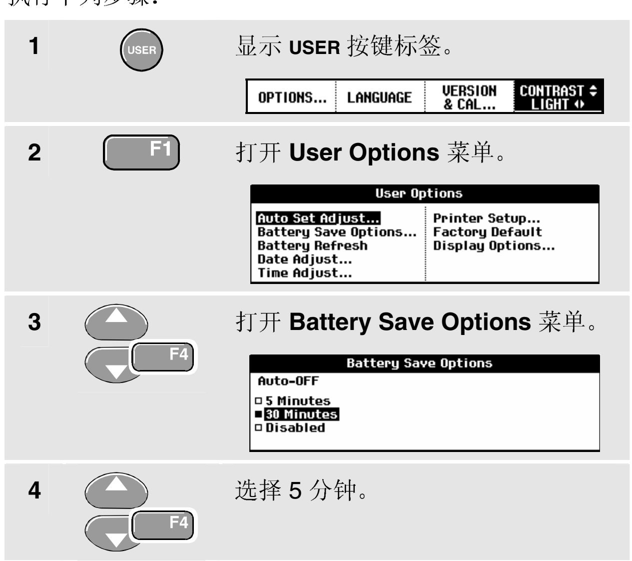
注

若连接了电源适配器， 则不会自动断电。

进行 TrendPlot（趋势曲线）或 Scope Record（示波器）打开时，不会发生自动断电，但背景光会变暗。即使电池的电力不足，仍可继续进行记录，另外，也不会损害存储器的记忆能力。

设置断电定时器

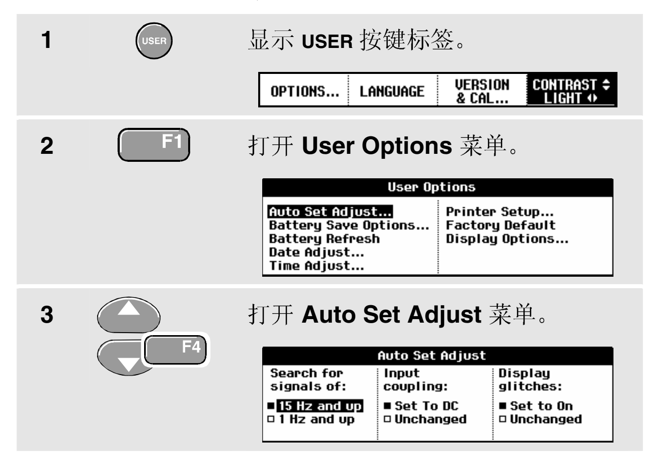
初始的断电时间为 30 分钟。要将断电时间设置为 5 分钟，执行下列步骤：



1		显示 **USER** 按键标签。
2		打开 **User Options** 菜单。
3		打开 **Battery Save Options** 菜单。
4		选择 5 分钟。

更改自动设置选项

通过执行下列步骤，可以选择当按下 **AUTO**（自动设置） 键时自动设置的行为方式。



1 显示 **USER** 按键标签。

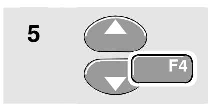
2 打开 **User Options** 菜单。

3 打开 **Auto Set Adjust** 菜单。

若频率范围设置为大于 15 Hz，则即连即现 (Connect-and-View) 功能将响应得更快。其原因 是测试仪得 到命令不 去分析低频信号成分。但当测量频率低于 15 Hz 时，必 须命令测试仪分析自动触发的低频成分：

4 选择 **Signal > 1 Hz**，然后跳转到 **Coupling**。

使用 Coupling（耦合）选项，可以选择自动设 置的行 为方式。当按下 **AUTO**（自动设置）键时，可以将耦合设置 为直流耦合，也可以使其保持不变：



5 选择 **Unchanged**。

注

信号频率的自动设置选项类似于信号频率的自动触发选项。（参见第 5 章：“自动触发选项”）。 但是，自动设置选项决定了自动设置功能的行为，并仅当按下自动设置键时才有效。

第 8 章
测试仪的维护保养

关于本章

本章内容涉及可由用户进行的基本维护保养过程。有关完 整的服务、拆卸、修理及校准的信息，参见《服务手册》。 在本章的“*部件与附件*”部分中列有 《服务手册》的部件号。

清洁测试仪

应使用湿布和柔和的清洁剂来清洁测试仪。不要使用研磨剂、溶剂或酒精，以免破坏测试仪上的文字。

存放测试仪

若想长期存放测试仪，在存放之前，需要给镍氢（镍金属氢化物）电池充电。

给电池充电

交货时，镍氢电池可能并未进行充电。要使电池电量充足，必须充电四小时（充电时必须关闭测试仪）。充电完全后，电池可以供电四小时。

使用电池供电时，屏幕顶部会显示电池指示符以说明电量的使用情况。可能出现的电池符号有：。其中，符号 表示大约只剩五分 钟的使用时间。

要给电池充电并向仪器供电，按图 47 所示连接 电池充 电器 。关闭测试仪可提高充电速度。

注意

为避免充电时电池过热，环境温度不得超过技术规格中给定的允许值。

注

即使长时间连接充电器，例如整个周末期间，也不会发生危险。仪器会自动切换到缓慢充电状态。

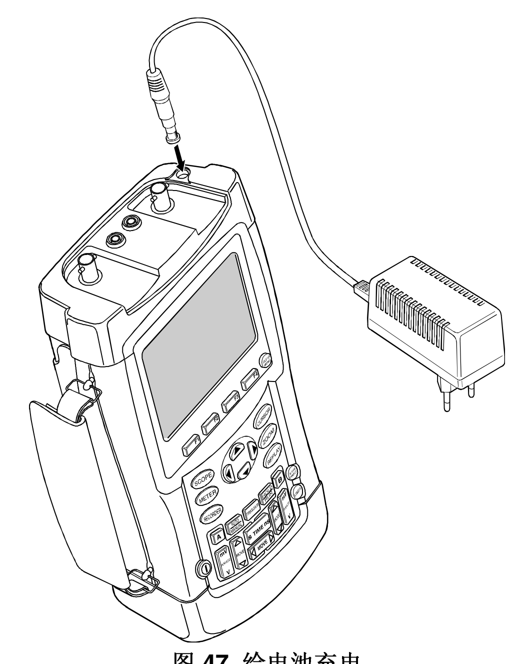


图 **47.** 给电池充电

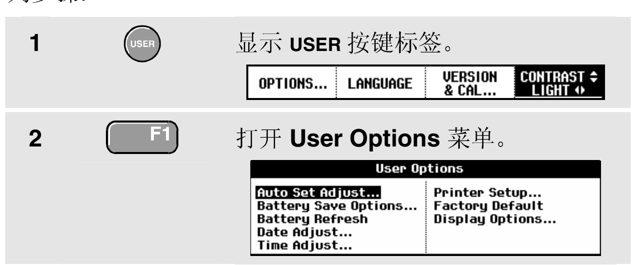
延长电池操作时间

通常，镍氢电池总能达到规定的操作时间。但如果过分放电（例如，将未充电电池长期存放），电池的状况可能就会恶化。

要使电池处于最佳状态，请遵循下列原则：

- 由电池带动测试仪工作，直到屏幕底部出现 符号为止。该符号表示镍氢电池电平已降低到需要再充电的状态。
- 为再次达到电池的最佳状态，可以使电池*复原*。在复原期间，电池将再次充分放电与充电。一个完整的复原过程大约需要 12 小时，每年应进行四次左 右的 复原。可以查看电池上一次复原的日期。参见“*显示校准信息*”部分。

为使电池复原，必须确保测试仪接通了电源线，并执行下列步骤：



将显示一条消息，询问现在是否要开始复原过程。

3	F4	开始复原过程。

复原期间，请勿断开电池充电器。否则，会中断复原过程。

注

复原过程开始后，屏幕将呈黑色。

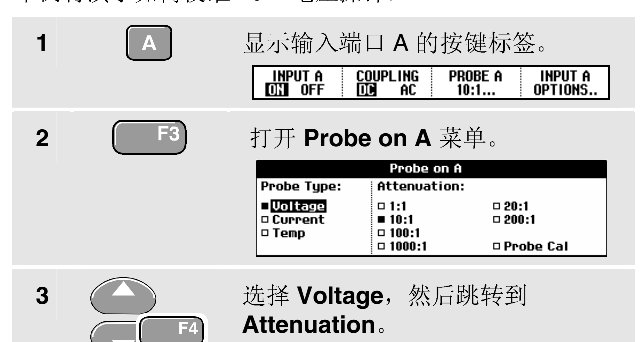
更换镍氢电池组 BP190

通常不需要更换电池组。但当有这种需要时，只能由有资格的人员进行更换。要进一步了解有关信息，请与就近的 Fluke 中心联系。

校准电压探针

为完全达到用户说明书的要求，需要调节红色和黑色的电压探针，以期实现最佳响应。校准包括对 10:1 探针的高频调节和直流校准。对 100:1 探针则不 能进行 校准。

本例将演示如何校准 10:1 电压探针：



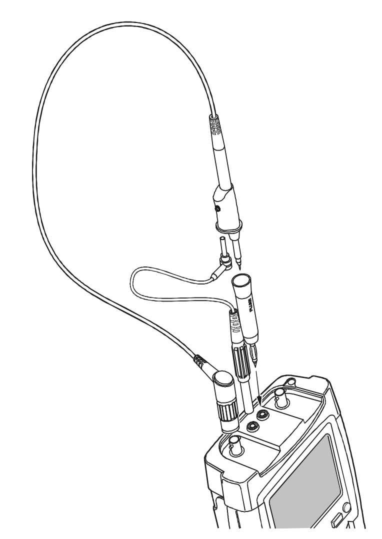


图 48. 调节电压探针

若已选择了 10:1 选项，则从第 5 步继续进行。



重复第 2 步和第 3 步，并继续执行下列步骤：

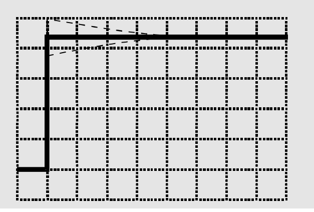
5 用箭头键选择 **Probe Cal**，然后接受该选择。

将显示一条消息，询问是否要开始校准 10:1 探针。

6 开始校准探针。

将显示一条消息，说明如何连接探针。将红色的 10:1 电压探针从红色输入端口 A 连接到红色香蕉插口。将基准导线连接到黑色香蕉插口。（参见图 48）

7 调节探针外壳上的微调螺钉，直到屏幕上显示一个纯正的方波为止。



8  继续进行直流校准。只能对 10:1 电压探针进行自动的直流校准。

测试仪根据探针的情况自动进行校准。校准期间，不得触碰探针。直流校准成功完成后，会显示一条相应的信息。

9  返回。

对灰色 10:1 电压探针重复此过程。将灰色的 10:1 电压探针从灰色输入端口 B 连接到红色香蕉插口。 将基准 导线连接到黑色香蕉插口。

注

使用 100:1 电压探针时，选择 100:1 衰减以进行 HF 调节。对于这种探针类型， 不能进行自动 的直流校准。

显示校准信息

可以显示版本号和校准日期：



1	USER	显示 **USER** 按键标签。
2	F3	打开 **Version & Calibration** 菜单。

屏幕将显示如下信息：带有软件版本的型号、带有最新校准日期的校准号以及最新的电池复原日期。



3	F4	返回。

再校准必须由有资格的人员进行。如需要进行再校准，请与当地的 Fluke 代表联系。

部件和附件

下面的表格列出了针对各种测试仪型号可由用户更换的部件。关于其它的可选附件，参见 ScopeMeter 附件册。

要订购可更换部件或其它附件，请与就近的服务中心联系。

表 1. 可更换附件

品名	订购编号
电池充电器，提供如下型号：	
欧洲通用 230 V, 50-60 Hz	BC190/801
北美 120 V, 50-60 Hz (UL)	BC190/803
英国 240 V, 50-60 Hz	BC190/804
日本 100 V, 50-60 Hz	BC190/806
澳大利亚 240 V, 50-60 Hz	BC190/807
世界通用 115 V/230 V, 50-60 Hz * (UL)	BC190/808
* *UL 列表适用于那些带有 UL 列出的北美的电源适配器的 BC190/808。BC190/808 上的 230 伏不能在北美国家使用。在其他国家，也必须使用符合适当的国家要求标准的电源适配器。*	
电压探针包（红色），专为 Fluke ScopeMeter 190 系列测试仪而设计。 (UL) 该包中包括以下各项（不可分开订购）： • 10:1 电压探针（红色） • 用于探头的 4-mm 测试探针 （红色） • 用于探头的钩式夹（红色） • 带钩式夹的地线（红色） • 带小型鳄鱼夹的地线（黑色） • 用于探头的接地簧片（黑色）	VPS200-R

品名	订购编号
电压探针包（灰色），专为 Fluke ScopeMeter 190 系列测试仪而设计。 UL 该包中包括以下各项（不可分开订购）： • 10:1 电压探针（灰色） • 探头的 4-mm 测试探针（灰色） • 用于探头的钩式夹（灰色） • 带钩式夹的地线（灰色） • 带小型鳄鱼夹的地线（黑色）	VPS200-G
测试导线（红色和黑色） UL	TL75
附件包（红色） UL 该包中包括以下各项（不可分开订购）： • 用于探头的工业用鳄鱼夹（红色） • 用于探头的 2-mm 测试探针（红色） • 用于香蕉插口的工业用鳄鱼夹（红色） • 用于香蕉插口的 2-mm 测试探针（红色） • 带 4-mm 香蕉插口的地线（黑色）	AS200-R
附件包（灰色） UL 该包中包括以下各项（不可分开订购）： • 用于探头的工业用鳄鱼夹（灰色） • 用于探头的 2-mm 测试探针（灰色） • 用于香蕉插口的工业用鳄鱼夹（灰色） • 用于香蕉插口的 2-mm 测试探针（灰色） • 带 4-mm 香蕉插口的地线（黑色）	AS200-G

品名	订购编号
电压探针的更换包 Ⓤ 该包中包括以下各项（不可分开订购）： • 两个用于探头的 4-mm 测试探针（红色和灰色） • 三个用于探头的钩式夹（红色两个，灰色一个） • 两个带钩式夹的地线（红色和灰色） • 两个带小型鳄鱼夹的地线（黑色） • 五个用于探头的接地簧片（黑色）	RS200

表 **2.** 用户手册

品名	订购编号
入门手册（英文版）	4822 872 30701
入门手册（德文版）	4822 872 30702
入门手册（法文版）	4822 872 30703
入门手册（西班牙文版）	4822 872 30704
入门手册（葡萄牙文版）	4822 872 30705
入门手册（意大利文版）	4822 872 30706
入门手册（中文版）	4822 872 30707
入门手册（日文版）	4822 872 30708
入门手册（韩文版）	4822 872 30709
用户手册附 CD ROM（全部语种）	4022 240 12370

可选附件

品名	订购编号
软件和电缆便携箱	SCC190
该套件包括以下部件：	
光电隔离的 USB 适配器 / 电缆	OC4USB
便携硬壳箱	C190
用于 Windows ® 平台的 FlukeView® ScopeMeter® 软件	SW90W
光电隔离的 USB 适配器 / 电缆	OC4USB
光电隔离的 RS-232 适配器 / 电缆	PM9080
硬壳箱	C190
软壳箱	C195
电流分流器 4-20 mA	CS20MA
并行打印机的打印适配器电缆	PAC91

可选服务手册

品名	订购编号
服务手册 （英文）	4822 872 05391

故障检修

测试仪不能启动

- 可能是电池的电量已完全耗尽。这时，即使由电池充电器供电，测试仪仍不能启动。首先需要给电池充电：由电池充电器向测试仪供电，但不要打开测试仪。等待约 15 分钟后，再尝试打开测试仪。

启动数秒钟后测试仪即关闭

- 可能是电池的电量已耗尽。查看屏幕右上方的电池符号。 符号表示电池已耗尽，必须充电。

屏幕保持黑色

- 确保测试仪已打开。

- 也许是屏幕对比度的问题。

  请按 USER，再按 F4。然后即可使用箭头键来调节对比度。

完全充电电池的操作时间过短

- 可能是电池的状态不好。使电池复原可使其再次达到最佳状态。建议每年对电池进行四次复原。

打印机不能进行打印

- 确保在测试仪与打印机之间正确连接了接口电缆。

- 确保所选择的打印机类型正确。（参见第 6 章）。

- 确保波特率与打印机匹配。否则，选择另一个波特率。（参见第 6 章）。

- 若使用 PAC91（打印适配器电缆），确保已将其打开。

FlukeView 不能识别测试仪

- 确保测试仪已打开。
- 确保在测试仪与 PC 之间正确连接了接口电缆。
- 确保在 FlukeView 中选择了正确的 COM 端口。
  否则，改变 COM 端口设置或将接口电缆连接到
  另一个 COM 端口上。

以电池带动的 Fluke 附件不能工作

- 每当使用以电池带动的 Fluke 附件时，都应先用 Fluke
  万用表检查附件的电池状态。

第 9 章
技术规格简介

简介

产品性能

FLUKE 保证其产品的性能数值不超过给出的误差。 给出的无误差数值是指从一系列同型号的 ScopeMeter 测试仪所得到 的平均 性能值。 **规格以一年校准周期为基础**。

环境要求数据

本手册中的环境要求数据均以厂家检验程序的检验结果为依据。

安全特性

本测试仪的设计和检测是根据以下标准：ANSI/ISA S82.01-1994，EN/IEC 61010.1 : 2001，CAN/CSA-C22.2 No.1010.1-92（包括认可），UL3111-1 （包括认可 ），即根据测量、控制和实验室的电子器材的安全标 准。

用户必须遵循本手册中的指令和警告，以保证仪器的安全使用。不按厂家规定的使用方法使用本测试仪可能会对仪器中设置的安全保护性能造成损坏。

双重输入示波器

隔离输入端口 A 和 B（垂直）

带宽，直流耦合
FLUKE 199B/C .... 200 MHz （-3 dB）
FLUKE 196B/C .... 100 MHz （-3 dB）
FLUKE 192B .... 60 MHz （-3 dB）

低频极限，交流耦合
用 10:1 探针 .... <2 Hz （-3 dB）
直接 （1:1） .... <5 Hz （-3 dB）

上升时间 （典型数值：用 1 ns 测量脉冲）
FLUKE 199B/C .... 1.7 ns
FLUKE 196B/C .... 3.5 ns
FLUKE 192B .... 5.8 ns

模拟带宽限制器 .... 20 MHz 和 10 kHz

输入耦合 .... 交流、直流
极性 .... 正常、反向

灵敏度范围（C 版本）
用 10:1 探针 .... 20 mV 至 1000 V / 格
直接 （1:1） .... 2 mV 至 100 V / 格

灵敏度范围（B 版本）
用 10:1 探针 .... 50 mV 至 1000 V / 格
直接 （1:1） .... 5 mV 至 100 V / 格

扫迹定位范围 .... ±4 格

BNC 上的输入阻抗 ....
直流耦合 .... 1 MΩ（±1 %）//15 pF （±2 pF）

⚠最大输入电压
用 10:1 探针 .... 600 V CAT III
1000 V CAT II
直接 （1:1） .... 300 V CAT III
（详细说明参见“安全”）

垂直精度 .... ±（1.5 % + 0.04 量程 / 格）
垂直精度（2mV/格） .... ±（2.5 % + 0.08 量程 / 格）

对于用 10:1 探针进行的电压测量，须加上探针精度（参见 p109“10:1 探针”）。

数字转换器分辨率 .... 8 比特，每个输入端口配以不同的数字转换器

水平

最大时基速度：
FLUKE 199B/C .... 5 ns / 格
FLUKE 196B/C .... 5 ns / 格
FLUKE 192B .... 10 ns / 格

最小时基速度（示波器记录） .... 2 min / 格

实时取样率（对两个输入同时进行）
FLUKE199B/C:
5 ns 至 2 µs / 格 .... 至 2.5 GS/s
5 µs 至 120 s / 格 .... 20 MS/s
FLUKE 196B/C:
5 ns 至 2 µs / 格 .... 至 1 GS/s
5 µs 至 120 s / 格 .... 20 MS/s
FLUKE 192B:
10 ns 至 2 µs / 格 .... 至 500 MS/s
5 µs 至 120 s / 格 .... 20 MS/s

记录长度

示波器记录方式 .... 每个输入上 >27000 点

示波器普通方式 .... 每个输入上 3000 点

示波器尖峰脉冲捕获方式 .... 每个输入上 300 min/max 对

尖峰脉冲检测

5 µs 至 120 s / 格 .... 以 50 ns 的速度显示尖峰脉冲

波形显示 .... A、B、A+B、A-B、A*B、A 比对 B

普通、平均（2、4、8、64 x）、存留

时基精度 .... ±（100 ppm + 0.04 格）

触发与延迟

触发方式 .... 自动、边缘、外部、视频、脉冲宽度 N-循环（C 版本）

触发延迟 .... 至 +1200 格

预触发视图 .... 一个全屏长度

最大延迟 .... 12 s

自动的即连即现 （Connect-and-View） 触发

源 .... A、B、外部

斜率 .... 正、负、双斜率（C 版本）

边缘触发

屏幕更新 .... 任意运行、触发、单脉冲

源 .... A、B、外部

斜率 .... 正、负、双斜率（C 版本）

触发电平控制范围 .... ±4 格

A 和 B 的触发灵敏度

DC 至 5 MHz，在大于 5 mV / 格时 .... 0.5 格

DC 至 5 MHz，在等于 2 mV / 格和 5 mV / 格时 ..... 1 格

200 MHz （FLUKE 199B-C） .... 1 格

250 MHz （FLUKE 199B-C） .... 2 格

100 MHz （FLUKE 196B-C） .... 1 格

150 MHz （FLUKE 196B-C） .... 2 格

60 MHz （FLUKE 192B） .... 1 格

100 MHz （FLUKE 192B） .... 2 格

隔离的外部触发

带宽 .... 10 kHz

方式 .... 自动、边缘

触发电平（DC 至 10 kHz） .... 120 mV, 1.2 V

视频触发

制式 .... PAL， PAL+， NTSC， SECAM

方式 .... 多行、选择行、区域 1 或区域 2

源 .... A

极性 .... 正、负

灵敏度 .... 0.7 格同步级

脉冲宽度触发

屏幕更新 .... 触发、单脉冲
触发条件 .... <T, >T, =T （±10 %）, ≠T（±10 %）
源 .... A
极性 .... 正或负脉冲
脉冲时间调整范围...
.... 0.01 散度至 655 散度，
最小 300 毫微秒 （<T, >T） 或 500 毫微秒 （=T, ≠T），
最大 10 秒和分辨率 0.01 散度，
最小 50 毫微秒。

连续的自动设置

自动量程调节衰减器和时基，自动的 Connect-and-View™ 触发，采用自动源选择。

方式
普通 .... 15 Hz 至最大带宽
低频 .... 1 Hz 至最大带宽

A 和 B 的最小振幅
DC 至 1 MHz .... 10 mV
1 MHz 至最大带宽 .... 20 mV

自动捕获示波器屏幕

容量 .... 100 个双重输入的示波器屏幕

要查看屏幕，参见 Replay（回放）功能。

自动示波器测量

当温度处于 至之间时所有读数的精度均在 ±（读数的 %＋计数单位）之内。当温度低于 18 °C 或高于 28 °C 时， 温度每变化 °C 精度需加上 0.1x（具体精度）。 对于用 10:1 探针进行的电压测量，须加上探针精度（参见 109 页“10:1 探针”）。 屏幕上须至少显示 1.5 个波形周期。

普通

输入 .... A 和 B
直流共模抑制 （CMRR） .... >100 dB
50、60 或 400 Hz 时的交流共模抑制........................... >60 dB

直流电压 （VDC）

最大电压
用 10:1 探针... 1000 V
直接 （1:1） .... 300 V

最大分辨率
用 10:1 探针.. 1 mV
直接 （1:1） .... 100 µV

满程读数 .... 1100 计数单位

5 s 至 5µs / 格时的精度................±（1.5 % + 5 计数单位）

2 mV/格时的精度...................±（1.5 % + 10 计数单位）

50 或 60 Hz 时的异模交流抑制................................ >60 dB

交流电压 （VAC）

最大电压

用 10:1 探针 .... 1000 V
直接 （1:1） .... 300 V

最大分辨率

用 10:1 探针 .... 1 mV
直接 （1:1） .... 100 μV

满程读数 .... 1100 计数单位

精度

直流耦合：

DC 至 60 Hz .... ±（1.5 % + 10 计数单位）

交流耦合，低频：

50 Hz 直接 （1:1） .... ±（2.1 % + 10 计数单位）
60 Hz 直接 （1:1） .... ±（1.9 % + 10 计数单位）
使用 10:1 探针，低频滚降点会降至 2 Hz，这将提高低频的交流精度。为达到最大精度，尽可能使用直流耦合。

交流或直流耦合，高频：

60 Hz 至 20 kHz .... ±（2.5 % + 15 计数单位）
20 kHz 至 1 MHz.................. ±（5 % + 20 计数单位）
1 MHz 至 25 MHz .... ±（10 % + 20 计数单位）
频率较高时，仪器的频率滚降会开始影响精确度。
异模直流抑制 .... >50 dB

满足以下条件时，所有精度均有效：

- 波形振幅大于一格
- 屏幕上至少出现 1.5 个波形周期

AC+DC 电压（真实 RMS）

最大电压

用 10:1 探针 .... 1000 V
直接 （1:1） .... 300 V

最大分辨率

用 10:1 探针 .... 1 mV
直接 （1:1） .... 100 μV

满程读数 .... 1100 计数单位

精度

DC 至 60 Hz .... ±（1.5 % + 10 计数单位）
60 Hz 至 20 kHz .... ±（2.5 % + 15 计数单位）
20 kHz 至 1 MHz..................... ±（5 % + 20 计数单位）
1 MHz 至 25 MHz .... ±（10 % + 20 计数单位）
频率较高时，仪器的频率滚降会开始影响精度。

安培 （AMP）

使用电流探针或电流分流器选件

量程 .... 同 VDC、VAC、VAC+DC

探针灵敏度 .... 100 µV/A、1 mV/A、10 mV/A、100 mV/A、1 V/A、10 V/A 和 100 V/A

精度 .... 同 VDC, VAC, VAC+DC（加上电流探针或电流分流器精度）

峰值 （PEAK）

方式 .... 最大值、最小值或峰峰值

最大电压
- 用 10:1 探针 .... 1000 V
- 直接 （1:1） .... 300 V

最大分辨率
- 用 10:1 探针 .... 10 mV
- 直接 （1:1） .... 1 mV

满程读数 .... 800 计数单位

精度
- 最大值或最小值 .... ±0.2 格
- 峰峰值 .... ±0.4 格

频率 （Hz）

量程 .... 1.000 Hz 至完整带宽

满程读数 .... 9 999 计数单位
屏幕上至少出现 10 个波形周期。

精度
- 1 Hz 至完整带宽 .... ±（0.5 % + 2 计数单位）

占空比 （DUTY）

量程 .... 4.0 % 至 98.0 %

脉冲宽度 （PULSE）

分辨率（无尖峰脉冲） .... 1/100 格

满程读数 .... 999 计数单位

精度
- 1 Hz 至完整带宽 .... ±（0.5 % + 2 计数单位）

脉宽调制电压（Vpwm）（仅限 C 版）

目的 .... 用于测量脉冲宽度调制的信号，如马达反转的输出

原理 .... 读数根据整段时间基本频率的恻量平均值显示有效电压

精度 .... 正弦信号的有效值（Vrms）

功率

功率因数 .... 瓦特与 VA 的比率
  量程 .... 0.00 至 1.00

瓦特 .... RMS 乘积读数
输入端口 A（伏特）与输入端口 B（安培）
的对应样本
  满程读数 .... 999 计数单位

VA .... Vrms x Arms
  满程读数 .... 999 计数单位

VA 电抗 .... √（（VA）^{2}-W^2）
  满程读数 .... 999 计数单位

相位

量程 .... -180 至 +180 度

分辨率 .... 1 度

精度
  0.1 Hz 至 1 MHz .... ±2 度
  1 MHz 至 10 MHz .... ±3 度

温度（TEMP）

使用温度探针选件

量程（°C 或 °F）.................................. -40.0 至 +100.0 °
-100 至 +250 °
-100 至 +500 °
-100 至 +1000 °
-100 至 +2500 °

探针灵敏度 .... 1 mV/°C 和 1 mV/°F

分贝（dB）

dBV .... dB 相对于一伏

dBm .... dB 相对于一毫瓦，50 Ω 或 600 Ω

dB 打开 .... VDC、VAC 或 VAC+DC

精度 .... 同 VDC、VAC、VAC+DC

仪表

仪表输入

输入耦合 .... 直流

频率响应 ....DC 至 10 kHz （-3 dB）

输入阻抗 .... 1 MΩ （±1 %）//10 pF （± 1.5 pF）

⚠最大输入电压 .... 1000 V CAT II
600 V CAT III
（有关详细的技术规格，参见“安全”）

仪表功能

量程调节 .... 自动、手动

方式 .... 普通、相对

仪表输入的 DMM 测量

当温度处于 18 °C 至 28 °C 之间时，所有测量的精确度均在 ±（读数的 %＋计数单位）之内。当温度低于 18 °C 或高于 28 °C 时，每变化 1 °C，精度需加 0.1x （具体精度）。

普通

直流共模抑制 （CMRR） .... >100 dB
50、60 或 400 Hz 时的交流共模抑制 .... >60 dB

欧姆 （Ω）

量程 .... 500.0 Ω, 5.000 kΩ, 50.00 kΩ,
500.0 kΩ, 5.000 MΩ, 30.00 MΩ

满程读数
500 Ω 至 5 MΩ .... 5000 计数单位
30 MΩ .... 3000 计数单位

精度 .... ±（0.6 % +5 计数单位）

测量电流 .... 0.5 mA 至 50 nA，± 20 %
随量程的增大而减小

开路电压 .... <4 V

连通性 （CONT）

哔声 .... <50 Ω （± 30 Ω）

测量电流 .... 0.5 mA, ± 20 %

检测短路 .... ≥ 1 ms

二极管 （DIODE）

最大电压读数 ....2.8 V

开路电压 ....<4 V

精度 ....±（2 % +5 计数单位）

测量电流 ....0.5 mA, ±20 %

温度 （TEMP）

使用温度探针选件

量程（°C 或 °F） ....-40.0 至 +100.0 °
-100.0 至 +250.0 °
-100.0 至 +500.0 °
-100 至 +1000 °
-100 至 +2500 °

探针灵敏度 .... 1 mV/ °C 和 1 mV/ °F

直流电压 （VDC）

量程 ....500.0 mV, 5.000 V, 50.00 V, 500.0 V, 1100 V

满程读数 ....5000 计数单位

精度 ....±（0.5 % + 5 计数单位）

50 或 60 Hz ± 1 % 时的异模交流抑制 ....>60 dB

交流电压 （VAC）

量程 .... 500.0 mV, 5.000 V, 50.00 V, 500.0 V, 1100 V

满程读数 .... 5000 计数单位

精度

15 Hz 至 60 Hz .... ±（1 % + 10 计数单位）
60 Hz 至 1 kHz..................... ±（2.5 % + 15 计数单位）
频率较高时，仪表输入的频率滚降会开始影响精度。

异模直流抑制 ....>50 dB

AC + DC 电压（真实 RMS）

量程 .... 500.0 mV, 5.000 V, 50.00 V, 500.0 V, 1100 V

满程读数 ....5000 计数单位

精度

DC 至 60 Hz .... ±（1 % + 10 计数单位）
60 Hz 至 1 kHz.................... ±（2.5 % + 15 计数单位）

频率较高时，仪表输入的频率滚降会开始影响精度。

若波形振幅大于满程值的 5 %，所有精度均有效。

安培 （AMP）

使用电流探针或电流分流器选件

量程..同 VDC、VAC、VAC+DC

探针灵敏度......................100µV/A、1 mV/A、10 mV/A、100 mV/A、1 V/A、10 V/A 和 100 V/A

精度..同 VDC、VAC、VAC+DC
（加上电流探针或电流分流器精度）

记录器

趋势曲线（仪表或示波器）

即图表记录器，可绘制仪表或示波器测量的最大值或最小值随时间变化的曲线图。

测量速度...5 次测量 / s 最大值

每格时间量..................................5 s / 格 至 30 min / 格

记录大小... ≥18000 点

记录的时间段.....................60 min 至 22 天（单一读数）
30 min 至 11 天（双重读数）

时间基准............................自开始时的时间、当天的时间

示波器记录

以滚动方式显示波形时，在深层存储器中记录示波器波形。

源... 输入端口 A、输入端口 B

最大取样速度（5 ms / 格 至 1 min / 格） .... 20 MS/s

尖峰脉冲捕获（5 ms / 格 至 1 min / 格） ....50 ns

普通模式中的每格时间量 ....5 ms / 格 至 2 min / 格

记录大小 .... 每个输入 27000

记录的时间段..6 s 至 48 时

搜索方式 .... 单向扫描
连续滚动
外部触发

时间基准........................... 自开始时的时间、当天的时间

缩放、回放和光标

缩放

水平放大率
  示波器记录.. 至 120x
  TrendPlot.. 至 96x
  示波器.. 至 8x

回放

最多可显示 100 个捕获到的双重输入示波器屏幕。

回放方式.. 渐进、动画

光标测量

光标方式.. 单个垂直光标
成对垂直光标
成对水平光标（示波器方式）

标记.. 交叉点处的自动标记
测量值.. 光标 1 处的值
光标 2 处的值
光标 1 与光标 2 处值的差额
光标之间的时间
光标间的真均方根值（C 版本）
当天的时间（记录器方式）
自开始时的时间（记录器方式）
上升时间

其它数据

屏幕

显示区域.......................... 115 x 86 mm （4.5 x 3.4 英寸）
背景光.. 冷阴极荧光 （CCFL）
温度补偿
亮度 .... 电源适配器：80 （125） cd/m² （B-版）
电池：50 （75） cd/m² （B-版）

⚠ *电源*

可再充电的 NiMH 电池：
  操作时间 .... 4 小时
  充电时间 .... 4 小时
  充电时的
  环境温度：.......................... 0 至 40 °C（32 至 104 °F）
  自动断电
  时间（节省电池）：.................. 5 min，30 min 或禁止

电池充电器 / 电源适配器 BC190：

- BC190/801 欧洲线路插头 230 V ±10 %
- BC190/803 北美线路插头 120 V ±10 %
- BC190/804 英国线路插头 230 V ±10 %
- BC190/806 日本线路插头 100 V ±10 %
- BC190/807 澳大利亚线路插头 230 V ±10 %

BC190/808 世界通用的可转换适配器 115 V ±10 % 或 230 V ±10 %，”附有插头 EN60320-2.2G

线路频率.. 50 和 60 Hz

探针校准

探针检查时的手动脉冲调节和自动直流调节。

波形发生器输出 .... 3 Vpp / 500 Hz 方波

存储器

示波器的存储器数量 10
每个存储器可容纳两个波形
及相应的设置

记录器的存储器数量 2
每个存储器可容纳
- 一个双重输入趋势曲线（每个输入为 2 x 9000 点）
- 一个双重输入示波器记录（每个输入为 2 x 27000 点）
- 100 个双重输入的示波器屏幕

机械

尺寸 .... 64 x 169 x 256 mm（2.5 x 6.6 x 10.1 英尺）
重量 .... 2 kg （4.4 磅）包括电池

光学接口

类型 .... RS-232，光电隔离

对于打印机 .... 支持 SII DPU-414、Epson FX、LQ、HP Deskjet®、Laserjet® 和 Postscript
- 串行打印机可用 PM9080（选件：光电隔离的 RS-232 适配器 / 电缆）。
- 并行打印机可用 PAC91 （选件：光电隔离的 打印适配器 电缆）。

对于 PC / 笔记本
- 串行打印机可用 PM9080（选件：光电隔离的 RS-232 适配器 / 电缆），使用 SW90W（Windows®、平台的 FlukeView® 软件）。
- 串行打印机可用 OC4USB（选件：光电隔离的 USB 适配器 / 电缆），使用 SW90W（Windows®、平台的 FlukeView® 软件）。

工作环境

环境 ....MIL-PRF-28800F，第 2 级

温度
  操作：
    只用电池 ....0 至 50 °C（32 至 122 °F）
    电源适配器.........................0 至 40 °C（32 至 104 °F）
  存放 .... -20 至 +60 °C（-4 至 +140 °F）

湿度
  操作：
    0 至 10 °C（32 至 50 °F） ....无冷凝
    10 至 30 °C（50 至 86 °F） .... 95 %
    30 至 40 °C（86 至 104 °F） ....75 %
    40 至 50 °C（104 至 122 °F） ....45 %
  存放：
    -20 至 +60 °C（-4 至 +140 °F） ....无冷凝

海拔
  操作 ....3 公里（10 000 英尺）
  存放 ....12 公里（40 000 英尺）

振动（正弦） .... 最大 3 g

冲击 .... 最大 30 g

电磁兼容性 （EMC）

  放射 和敏感度.......................EN-IEC61326-1 （1997）

封装保护 ....IP51, ref: IEC529

⚠ *安全*

按下列仪器等级 II，污染程度 2 级的标准设计，适于测量 1000 V；或按下列仪器等级 III，污染程度 2 级的标准设计，适于测量 600 V。

- ANSI/ISA S82.01-1994
- EN/IEC61010-1:2001
- CAN/CSA-C22.2 No.1010.1-92
- UL3111-1

⚠ 最大输入电压

  输入端口 A 和 B 直接................................300 V CAT III
  输入端口 A 和 B 通过 10:1 探针...............1000 V CAT II
                                                                600 V CAT III
  METER/EXT TRIG 输入 ....1000 V CAT II
                                                                600 V CAT III

⚠ 最大浮动电压

  从任一终端至地面 ....1000 V CAT II
                                                                600 V CAT III
  任意终端之间 ....1000 V CAT II
                                                                600 V CAT III

电压额定值即“工作电压”。在使用交流正弦波时读作 Vac-rms （50-60 Hz），在使用直流时读作 Vdc。

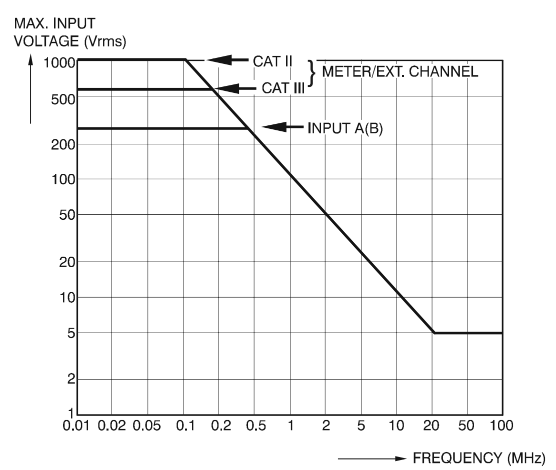


图 **49.** 最大输入电压与频率

注意

过压等级 III 是指建筑物内的分布电 平和固定的安装电路。过压等级 II 是指电器和便携设 备的局 部电 平。

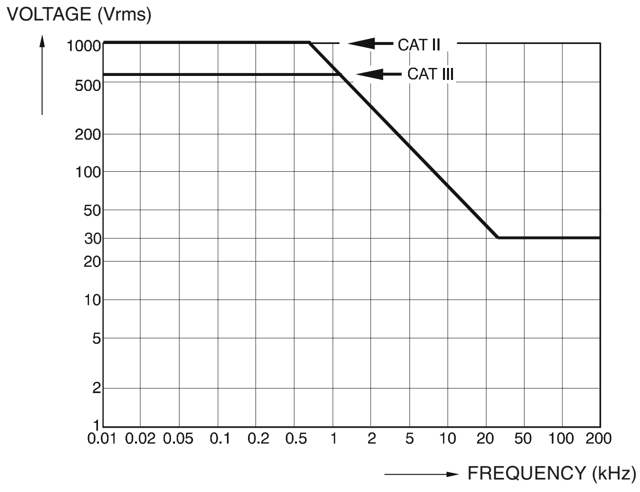


图 **50.** 安全使用：示波器基准之间，示波器基准与仪表之间，以及示波器基准/仪表和地线之间的最大电压

10:1 探针

安全

⚠最大输入电压..1000 V CAT II
600 V CAT III

⚠最大浮动电压
从任一终端至地面....................................1000 V CAT II
600 V CAT III

电子技术规格

探头处的输入阻抗......10 MΩ （±2 %）//14 pF （±2 pF）
电容调节范围..10 至 22 pF
直流（1 M Ω 输入）时的衰减 .... 10 x
带宽（使用 FLUKE 199C）.....DC 至 200 MHz （-3 dB）

精度

根据测试工具所调整的探头精度：

直流至 20 kHz ....±1 %
20 kHz 至 1 MHz ....±2 %
1 MHz 至 25 MHz ....±3 %
当频率较高时， 探头的滚降点将会影响精度。

环境

温度
操作..................................0 至 50 °C（32 至 122 °F）
存放...........................-20 至 +60 °C（-4 至 +140 °F）
海拔
操作..3 公里（10 000 英尺）
存放.....................................12 公里（40 000 英尺）
湿度
在 10 至 30 °C（50 至 86 °F）时操作................ 95 %

图 51. 探头与地之间以及探头与探针基准之间的最大电压

电磁抗扰性

Fluke 190 系列，包括标准附件，均符合有关 EMC 抗扰性的 EEC 指示 89/336，该指示由 EN-IEC61326-1 （IEC1000-4-3）定义，以下表格为其附加内容。

示波器模式 （10 ms/div）： VPS200 电压探针短路时的扫迹干扰

表 **1**

无可见干扰	**E = 3 V/m**
频率范围为 10 kHz 至 20 MHz	2 mV/div 至 100 V/div
频率范围为 20 MHz 至 100 MHz	200 mV/div 至 100 V/div
频率范围为 100 MHz 至 1 GHz	500 mV/div 至 100 V/div (*)

（*） 当 20 MHz 带宽滤波器接通时：无明显干扰。
当 20 MHz 带宽滤波器不接通时：最大干扰为 2 div。

表 **2**

低于满程 **10 %** 的干扰	**E = 3 V/m**
频率范围为 20 MHz 至 100 MHz	10 mV/div 至 100 mV/div

表 1 和表 2 中未指定的测试仪量程可能会有高于满程 10 % 的干扰。

仪表模式 （Vdc、Vac、Vac+dc、欧姆及连续性）：测试导线短路时的读数干扰

表 **3**

低于满程 **1 %** 的干扰	**E = 3 V/m**
频率范围为 10 kHz 至 1 GHz	500mV 至 1000V 、500 Ohm 至 30 MOhm 的量程

索引

—六划—

—七划—

—八划—

—九划—

—十划—

—十一划—

—十二划—

—十三划—

—十四划—

—十五划—

—十六划—

—十八划—